RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Callon, Michel

Redes tecno-económicas e irreversibilidad

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Callon, M. (2001). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. Redes 8(17), 85-126. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/676

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Redes tecno-económicas e irreversibilidad

REDES, VOL. VIII, NÚM. 17, junio de 2001, pp. 83-127

Redes tecno-económicas e irreversibilidad*

Michel Callon

En el presente texto Michel Callon propone un análisis de la ciencia y la tecnología a partir de la noción de Red Tecno-económica, entendida como un conjunto coordinado de actores heterogéneos (que incluye humanos y no-humanos). A partir de este concepto, en la primera parte del artículo se desarrollan las nociones de intermediario, actor y traducción, consideradas como herramientas de análisis apropiadas para comprender y describir los mecanismos por los cuales se ponen en relación actividades heterogéneas. En la segunda parte se muestra cómo se establecen y evolucionan las redes: las dos nociones centrales aquí son la de convergencia y la de irreversibilización, fundamentales para dar cuenta de la construcción y la evolución de las relaciones entre elementos en principio inconmensurables. En una tercera parte se analiza la dinámica de las RTE, poniendo en evidencia la diversidad de trayectorias posibles. A su vez se presentan las herramientas (cualitativas y cuantitativas) utilizadas para describir y analizar las redes.

El análisis de la tecnología y de la ciencia se encuentra en el corazón de los debates sobre irreversibilidad, o de lo que sería más justo llamar procesos de irreversibilización y reversibilización. La paradoja es fácil de formular. Por un lado, la tecnología constituye una de las principales fuentes de restricción: conforma sistemas (Gille 1978; Hughes, 1983; Perrin, 1988), produce externalidades de red (Katz y Shapiro, 1986), se prolonga y cristaliza en reglamentaciones o normas (David, 1987) y, por efecto de la localización que produce, descalifica de forma duradera algunas opciones (Arthur, 1989). Toda la economía del cambio técnico muestra en qué medida las hipótesis del modelo estándar, y la reversibilidad que éste supone, no pueden dar cuenta de estos fenómenos (Dosi, 1991; Godard, 1991; Foray, 1989). Pero, por otro lado, la tecnología y la ciencia están en el origen de transformaciones y de incertidumbres radicales: de repente surgen estados de cosas -propiamente hablando- impensables, se producen eventos imprevisibles (Bijker *et al.,* 1987). Las tecnocien-

" Publicado originalmente en Boyer, R., Chavance, B. & Godard, O. (eds.), *Les figures de l'irreversibilité en économie,* Editions de L'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, París, 1991, bajo el título *Reseaux Technico-economiques et irreversibilité.* Traducción de Jorge Charum. El resumen ha sido realizado por los editores de Redes.

cias engendran irreversibilidades pero también constituyen un poderoso incentivo para crear reversibilidad al hacer abundar nuevas opciones: de alguna manera, la partida nunca se acaba (Mackenzie y Wajcman, 1985). Quisiéramos mostrar en este texto que es posible dar cuenta -con los mismos instrumentos- de estos mecanismos de irreversibilización y de reversibilización, lo que permitirá, por otra parte, formular en términos nuevos el pasaje de lo micro a lo macro.

En el curso de los últimos diez años, sociólogos y economistas han llegado por caminos diferentes a la misma constatación: la creación científica y técnica, así como la difusión y la consolidación de sus resultados, surge de numerosas interacciones entre diversos actores[1] (investigadores, tecnólogos, ingenieros, usuarios, industriales). ¿Cómo describir y analizar estas interacciones para dar cuenta de las elecciones efectuadas? ¿Cómo explicar que en ciertos casos las trayectorias terminan por crearse y estabilizarse, mientras que en otros casos aparecen configuraciones nuevas? Es forzoso reconocer que no existen aún respuestas satisfactorias para estas preguntas.

Con el fin de intentar progresar en el análisis proponemos la noción de red tecno-económica cuyo estudio nos conducirá a examinar la irreversibilidad bajo una nueva luz, así como a explicar el papel particular jugado por la tecnología. Contentémonos en esta introducción con una definición provisoria: una red tecno-económica (RTE) es un conjunto coordinado de actores heterogéneos: laboratorios públicos, centros de investigación técnica, empresas, organismos financieros, usuarios, y poderes públicos que participan colectivamente en la concepción, elaboración, producción y distribución de procedimientos de producción, bienes y servicios, algunos de los cuales dan lugar a una transacción mercantil. En ciertos casos, la evolución de estas RTE puede ser anticipada: los actores se comportan de manera previsible, las tecnologías y los productos evolucionan según trayectorias que son relativamente fáciles de caracterizar. En otros casos, los actores que componen las redes tecno-económicas disponen, al contrario, de importantes márgenes de maniobra: desarrollan complicadas estrategias, las innovaciones abundan y provocan reordenamientos inesperados. Las RTE pueden dividirse o, a la inversa, conectarse las unas con las otras para componer conjuntos más o menos vastos. ¿Cómo dar cuenta de la emergencia, creci-

[1] Ver entre otros: Callon y Latour, 1981; Callon, 1989; Dosi, 1984; Freeman, 1982; Gaffard, 1989; Hughes, 1983; Kline y Rose iberg, 1986; Latour, 1989; Von Hippel, 1988.

miento, clausura y desmembramiento de las RTE?

En una primera parte presentamos los instrumentos de análisis que permiten comprender y describir los mecanismos por los cuales se ponen en relación actividades heterogéneas: son introducidas las nociones de intermediario, actor y traducción. En la segunda parte mostramos como se establecen y evolucionan las redes: las dos nociones centrales aquí son las de convergencia, que da cuenta de la construcción de un espacio unificado a partir de elementos en principio inconmensurables, y la de irreversibilización, que permite abordar el problema de la durabilidad de estas conexiones y la predeterminación de su evolución. La tercera parte trata de la dinámica de las RTE: en primer lugar, poniendo en evidencia la diversidad de trayectorias posibles y subrayando que la definición misma de actor (de su identidad, de sus competencias) está estrechamente ligada al estado de la red, así como a las herramientas (cualitativas o cuantitativas) utilizadas para describirlas; luego se sugiere que uno de los mecanismos fundamentales de agregación es la puntualización de las redes.[2]

1. Actores e intermediarios

Para simplificar diremos que las RTE están organizadas alrededor de tres polos: a) el *polo científico* (C) que produce conocimientos certificados; comprende centros de investigación independientes (públicos o privados), universidades, y también laboratorios de empresas que forman parte de este polo en la medida en que sus actividades son de la misma naturaleza que las de otros centros de investigación universitaria; b) el *polo técnico* (T) que concibe, elabora o transforma artefactos destinados a prestar servicios específicos; sus productos pueden ser indiferentemente bocetos, modelos, prototipos, pruebas y ensayos, patentes, normas, reglas del arte; este polo comprende los laboratorios técnicos de las empresas, los centros de investigación colectiva, las plantas piloto; c) el *polo del mercado (M)* que agrupa a los usuarios que expresan (producen) más o menos explícita y directamente una demanda, unas necesidades, y que se esfuerzan por satisfacerlas. Entre estos polos tienen lugar actividades de intermediación.[3] La eventual incorporación de ciencia en las técnicas da lugar a opera-

[2] Para la descripción de las redes tecno-económicas flexibles, me remito a otro artículo. Estas constituyen una de las formas dominantes de la actividad industrial contemporánea. Sobre la caracterización morfológica de las RTE, ver Callón *etal.,* 1990.

[3] Estas actividades de intermediación son bastante parecidas a los compromisos entre naturalezas descritos por Boltanski y Thévenot, 1987.

ciones de *transferencia* (ST); la movilización de técnicas para satisfacer demandas, potenciales o expresadas, toma la forma de actividades que por convención calificaremos de *desarrollo-distribución* (TM): estas son, en general, tomadas a cargo por las empresas y sus redes de comercialización.

Todo debería separar estos diferentes polos: la naturaleza de sus actividades y su modo de coordinación. ¿Qué medida común existe en efecto entre un investigador que trabaja sobre la estructura fina de las cerámicas y un usuario que desea un auto confortable, que consuma poca energía, con un poder de aceleración seductor y... confiable? Estos dos universos son *en principio* tan extraños el uno y el otro como el agua y el fuego. Sin embargo, *en la práctica* ocurren ordenamientos, se producen vínculos entre este científico que espera con angustia el juicio de su colega, este ingeniero que se esfuerza por pasar del prototipo al experimento piloto sin divulgar información, y este consumidor que no desea ningún daño y que busca en la mirada de su vecino un signo de reconocimiento social. Si deseamos comprender cómo se ponen en relación estas actividades necesitamos explicar la creación de un espacio común y unificado entre estos polos heterogéneos, combinando los aportes de la sociología y de la economía.

¿Qué nos dice la economía? Desde sus orígenes repite que son las cosas las que ponen en relación a los actores unos con otros. Un consumidor y un productor no entran en relación sino a través del producto que uno ofrece y el otro demanda; un patrón y un asalariado no comparten una comunidad de intereses, más o menos aceptada, sino en la medida en que se movilizan competencias incorporadas, se insertan en procesos de producción, son retribuidas en el marco de un contrato. Para no perderse la lección de los economistas basta con generalizar la noción de intermediario; esta noción servirá para designar todo lo que pasa de un actor a otro y que constituye la forma y la materia de las relaciones que se instauran entre ellos:[4] artículos científicos, logiciales, cuerpos humanos disciplinados, artefactos técnicos, instrumentos, contratos, dinero...

¿Qué nos propone la sociología, en la medida en que se sale del paradigma económico? Sustituir la imagen estilizada de los actores puesta en escena por los economistas por la de actores cuyos comportamientos no son inteligibles sino en relación al espacio común que construyen y en el que se encuentran sumergidos: el actor

[4] Como se vera mas adelante, la distinción intermediarios/actores debe ser manipulada con precaución puesto que sus definiciones están frecuentemente unidas.

y el sistema (Crozier & Friedberg, 1977) o la historicidad (Touraine, 1974) o incluso las reglas (Reynaud, 1989), el agente y el campo (Bourdieu, 1980), los papeles y las exigencias funcionales (Parsons, 1977). En todo actor hay un ser-ya-social oculto: lo que es y hace es indisociable de las relaciones en las cuales entra.

La economía nos enseña que la interacción pasa por la puesta en circulación de intermediarios; la sociología nos muestra que los actores sólo son definibles a partir de las relaciones que establecen entre ellos. Reuniendo los puntos de vista de la sociología y de la economía tenemos las dos piezas del rompecabezas: los actores se aprehenden en la interacción, en la interdefinición, y ésta se materializa en los intermediarios que ponen en circulación.[5]

¿Cómo un intermediario cualquiera puede ser soporte y agente de la interdefinición de los actores? Para responder a esta pregunta vamos primero a mostrar que los intermediarios juegan un papel activo en la definición del universo en el interior del cual circulan. En un segundo momento, propondremos tener en cuenta que los actores son identificados al término de un proceso de atribución que les imputa un conjunto de intermediarios de cuya producción y puesta en circulación son responsables.

1.1. Intermediarios

Para las redes que nos ocupan resulta cómodo distinguir cuatro grandes categorías de intermediarios entre todos los que se pueden identificar.

• Los textos o, de modo más general, las *inscripciones literarias* de todo tipo (Latour): reportes, libros, artículos, patentes, notas; de los cuales sería excesivo decir que constituyen bienes inmateriales, pues su inscripción y circulación supone soportes (papel, disquetes, cintas magnéticas) que resisten traspasos y aseguran una cierta inmutabilidad.[6] Los identificaremos como T y nos interesaremos particularmente por los textos científicos.

• Los *artefactos técnicos* (instrumentos científicos, máquinas, robots, productos de gran consumo...) que son agrupaciones organizadas y (relativamente) estables de entidades no humanas que cooperan con vistas a cumplir ciertas funciones, realizar ciertas tareas. Los identificaremos como *NH.*

• Los seres humanos y las

[5] La solución que propongo para establecer un puente entre economía y sociología es diferente de aquella a la que conduce la noción de "embeddedness" retomada por Granovetter, 1985. Las redes que él describe, puras asociaciones de seres humanos, son muy diferentes de las RTE.

[6] Sobre esta noción de inmutabilidad, esencial para comprender la acción a distancia, ver Latour, 1989.

capacidades (saberes, saber-hacer,...) que incorporan, identificados como *H.*

• El *dinero, M,* bajo sus diferentes formas.

Vamos a mostrar que cada intermediario, cualquiera sea la categoría en que se sitúe, describe (en el sentido de una descripción literaria) y compone (en el sentido de una puesta en forma), por sí mismo, una red de la que es de alguna manera el soporte y el ordenador.

Los textos-red

Tomemos el caso de los textos, limitándonos a los textos científicos que juegan un papel esencial en las redes que nos interesan (Callon *et al.,* 1986; Latour, 1989).

Un texto científico es un dispositivo que establece empalmes y conexiones de todo tipo con otros textos y otras inscripciones literarias. La elección de una revista, la elección de la lengua, la elección del título: he aquí varios mecanismos muy simples por los que un artículo se hace una audiencia y comienza a identificar y a definir un público interesado. En la lista de autores se revela información precisa sobre eventuales colaboraciones (entre investigadores, entre laboratorios, entre universidad e industria), pero igualmente sobre la implicación relativa de los diferentes autores en la realización del programa. Estas pocas inscripciones (nombre de la revista, título, autores...) constituyen un comienzo de descripción de la red anudada por el texto. Con las referencias y citas que muestran el trabajo realizado por un texto dado sobre todos los textos (científicos) con los cuales está ligado, se construyen nuevas relaciones, nuevos actores son identificados y asociados.

Las palabras, nociones o conceptos, y las frases que las organizan, ponen en escena toda una población de entidades humanas o no humanas, ya conocidas o completamente inéditas, que se interdefinen en el curso del relato, se ponen a prueba mutuamente, ensayan sus identidades, se transforman o se estabilizan: se ve a electrones, enzimas, agencias públicas, extraños óxidos, procedimientos de síntesis, dispositivos experimentales, firmas poderosas como IBM, sectores industriales enteros -cuyos desempeños y competencias se ponen a prueba a lo largo de los párrafos-, mezclar sus destinos y transformar (como en las novelas americanas) vidas que bien podrían nunca haberse encontrado, en destinos anudados, en "dramas socio-técnicos".[7] Todas

[7] Un artículo científico relata una historia que toma al lector y lo conmueve, cuando tiene éxito, tan profundamente como *La Educación Sentimental:* "Pero a decir verdad no fue muy lejos esa mañana, porque casi sobre la pila, ahí donde su estudiante Li Gao lo

estas palabras remiten a otros textos que las asocian bajo formas diferentes y prolongan la red inicial.

Hay que sustituir el texto cerrado sobre sí mismo, al que le opondríamos "clásicamente" su contexto como algo distinto a su contenido, por este texto sin interior ni exterior, dispositivo que define y asocia entidades heterogéneas, sus actuaciones y sus competencias: *el texto científico es una red que por sí misma provee su propia descripción.*[8]

Esta equivalencia entre un texto y la red que describe, meticulosamente demostrada por la sociología de las ciencias, podría ser extendida sin dificultad al conjunto de las inscripciones que circulan en las RTE (desde los diagramas, notas de trabajo al interior de los laboratorios, hasta las patentes,[9] modos de empleo, catálogos, estudios de mercado...). Si nos hemos focalizado sobre los textos científicos es porque juegan un papel cada vez más importante en las redes que nos interesan: ¡La actividad económica podría ser descrita como una empresa de producción de mercancías a partir de textos científicos! Igualmente se nos permitirá sugerir que hacer equivalente un intermediario a una red no es otra cosa que desplegar las descripciones que contiene y que le dan el contexto sin el cual no sería nada.

Los dispositivos técnicos como redes

¿Por qué misteriosa alquimia un agrupamiento de no humanos *NH* (herramienta, motor de explosión, magnetoscopio, central nuclear, máquina para distribuir los tickets del metro...) puede ser descrita como una red que define y vincula actores heterogéneos? Los desarrollos recientes de la sociología de las técnicas, y en particular el trabajo pionero realizado por Akrich y Latour, nos permiten responder sin ambigüedad a esta pregunta.

Un dispositivo técnico es asimilable a un programa de acción que coordina un conjunto de papeles complementarios, desempeñados por no humanos (que constituyen el dispositivo) y por humanos (difusores, utilizadores, reparadores...) u otros no humanos (accesorios, sistemas integrados) que conforman los periféricos o las extensiones. Las descripciones que ponen en evidencia estos programas son fáciles de imaginar: basta con captar el dispositivo en

había colocado en la víspera, había un artículo de cinco páginas recién fotocopiado tomado del *Zeitschriñ für Physik.* Chu tuvo dificultad para contener su exitación al leer el título: 'Possible high Tc superconductivity in the Ba-La-Cu-O system'" (Hazen, 1989, p. 24).

[8] La cientometría es una disciplina consagrada por completo al desciframiento de las inscripciones que hay en los artículos.

[9] Para un análisis que muestra cómo una patente puede ser descifrada, ver Bowker (1989).

la dinámica de su funcionamiento para identificar los diferentes órganos o actores que intervienen, lo que hacen, la manera en que se comunican, se dan órdenes, se interrumpen, observan ciertos protocolos. Estas descripciones, es decir, estas "puestas en texto" de redes coordinadas por dispositivos técnicos, son frecuentes. Un dispositivo técnico nunca es tan mudo como uno podría creer. Esta traducción, que hace pasar un agrupamiento de no humanos del silencio a la palabra, se opera en múltiples ocasiones que son fáciles de enumerar. No retendremos más que dos.

Las más evidentes son las que coinciden con las fases de *elaboración* o de *discusión* (Akrich, 1988; Callon y Latour, 1981; Latour y Coutouzis, 1986; Law, 1986a; Law y Callon, 1988). Cuando el dispositivo está en estado de proyecto es permanentemente discutido: ¿Cuáles deben ser sus características? ¿Quién debe utilizarlo? ¿Para qué debe servir? ¿Qué debe hacer? ¿Cuáles deben ser las competencias de los usuarios? ¿Quién debe intervenir para su mantenimiento? Estos debates son siempre socio-técnicos. Hemos mostrado así que los ingenieros se transforman en sociólogos, en historiadores, en moralistas o en politólogos, en el momento mismo en que son acaparados por las tareas más técnicas de la concepción: ¿Debe un automóvil ser un simple medio de transporte, económico y sin lujo; o, al contrario, un elemento esencial de categoría, una máquina para saciar pasiones reprimidas (Callon, 1987)? ¿Es bueno tolerar la intervención de los usuarios cuando se descompone un *kit* fotovoltaico de iluminación o bien hay que hacerlo completamente hermético para evitar que reparadores novatos se arriesguen a dejarlo fuera de uso (Akrich, 1988)? Al responder a cada una de estas preguntas, quienes conciben los objetos realizan simultánea e indisociablemente elecciones técnicas y sociales, es decir que reparten los papeles por desempeñar entre el dispositivo y su medio. Cuando su definición está en curso, el objeto técnico es permanentemente resumergido en los contextos socio-económicos que le son asignados y que constituyen otras tantas puestas en red posibles.

Las situaciones de *aprendizaje* (en las que el instructor describe el funcionamiento del dispositivo y define los papeles respectivos de las partes que lo componen, de sus usuarios...), de desperfectos, de instalación, son igualmente favorables a la "puesta en texto" de los dispositivos técnicos y a la descripción de las conexiones y de las conductas que ella implica. La red "inscrita" en el dispositivo es detallada, inspeccionada, al mismo tiempo que se efectúa el aprendizaje: ¿A qué papeles humanos (manipular tal vál-

vula, verificar tal pantalla y, si el resultado es positivo, accionar tal palanca, oprimir el botón del ratón cuando el computador se lo solicite...) apela el artefacto? ¿Cuáles son los empalmes por realizar en otros dispositivos técnicos? La máquina es así interpretada, deconstruida, es decir puesta en su contexto, sin que estas operaciones consistan necesariamente en recorrer en sentido inverso el camino seguido por los encargados de la concepción (Akrich, 1991).[10]

Los trazos escritos de esta puesta en palabras[11] y de las controversias a las que dan lugar son numerosos: que se piense en los códigos de procedimientos, en los cuadernos de mantenimiento y otros modos de empleo que acompañan a estos dispositivos en todos sus desplazamientos (Akrich, 1989b). En ciertos casos, los únicos elementos que permanecen están inscritos en la máquina, bajo formas que varían de un dispositivo a otro pero que apelan siempre a las competencias supuestas de los humanos encargados de hacerla funcionar: señales de diferentes colores, textos en forma de consignas escritas sobre el dispositivo (off/on; registrar; apagar); acciones de la máquina que llaman al orden a los humanos, jugando con sus cuerpos, sus sensaciones, incluso sus reflejos morales (Latour, 1988a).[12] Un artefacto no es nunca ese enigmático y frío montaje al cual se lo reduce frecuentemente; cuando se encuentra con su usuario viene cargado con una oleada de discursos que exhiben las cicatrices de las puestas en texto que han acompañado su concepción y su desplazamiento (Akrich, 1989a).

Esta capacidad que tiene el dispositivo técnico de distribuir (de manera más o menos apremiante y explícita) los papeles entre humanos y no humanos y de mantenerlos juntos (es decir, de contener una red), significa que es asimila-

[10] Hay tantos elementos no pensados, tantos *lapsus* en una obra técnica como en el discurso de un analista y los usuarios. De ahí la importancia del *learning by using* apreciado por los economistas.

[11] La "puesta en texto" se produce igualmente cuando el objeto da lugar a controversias que son otras tantas puestas en red explícitas y contradictorias: las descripciones (en forma de acusaciones) que son propuestas por los diferentes protagonistas mezclan jocosamente técnicas y sociedades. La interpretación de una central en el momento de su cuestionamiento no es menos abierta, contradictoria, copiosa, que la de *Las flores del mal.* El dispositivo técnico no es ni más ni menos transparente, ni más ni menos opaco que la obra literaria. El siglo XXI será el de las críticas de la 'tecnología", que develan y comentan las redes asociadas, como el siglo XIX fue el de las críticas literarias.

[12] El despertador que suena, se detiene con la voz, recomienza hasta que un movimiento pone físicamente fin a su alarma; las cadenas que impiden que el obrero deje triturar sus manos por la prensa; la locomotora eléctrica que se inmoviliza en el momento que la presión del pie del conductor se interrumpe; la imagen de televisión que provoca un gesto de solidaridad.

ble a un programa de acción en el que las traducciones literarias son inevitables, incluso si toman formas variables. Aquí, de nuevo, la red se lee en el dispositivo.

Las competencias-red

Tratándose de competencias incorporadas no es difícil mostrar cómo se hacen "presentes", actualizándolas permanentemente, toda una serie de entidades sin las que serían incapaces de realizar lo que uno espera de ellas. Existe toda la gama, desde aquellas por las que se interesan los cazadores de talentos, y que no tienen otras propiedades distintas a poder movilizar en todo momento una red de relaciones sociales (es decir, de seres humanos), hasta las de los técnicos puros, cuya cualidad "esencial" es la aptitud para acoplarse a colectivos de no humanos que no sabrían funcionar sin ellas (un experto en informática de determinados sistemas; un obrero especializado cuyo cuerpo ha sido disciplinado suficientemente para que se aloje sin mayor riesgo entre una larga cadena de autómatas). Entre estos dos extremos tienen lugar todas las configuraciones imaginables: capacidad de vincularse con un universo "puro" de textos codificados (por ejemplo, un experto contable o un oficinista cualquiera), o de moverse en un mundo saturado de instrumentos financieros. En una palabra, no podemos describir una competencia sin reconstituir la o las redes hechas de humanos, de textos o de máquinas, sin las que no sabría manifestarse o ser puesta en obra (Cambrosio y Limoges, 1990; Mustar, 1989). Una vez más la descripción libera los contextos.

El dinero-red

Consideremos dos de las tres funciones tradicionales del dinero, visto como instrumento de intercambio o como reserva de valor. En el primer caso, retorno obligado del destinatario hacia el remitente,[13] el dinero es el soporte de remisión de información mínima y esencial; constituye, en tanto que tal, a la vez al proveedor y a su cliente, midiendo por otra parte su vinculación. Estabiliza y sanciona la relación que otras categorías de intermediarios proponen. Se trata de nuevo de una descripción de red: identidad de los actores ligados, naturaleza e intensidad de la relación. Por otro lado la economía, en tanto que disciplina, se ha construido sobre el análisis sistemático de esta relación, sobre lo que ella dice de los actores implicados y de su compromiso. No es, bien entendido, sino una forma de retorno, de reenvío: el reconocimiento, la reputación, la legitimidad, la fidelidad, la credibilidad, son otros retornos posibles; pero no los examinaremos aquí

[13] Utilizamos estas nociones en el sentido semiótico que les corresponde.

porque juegan un papel secundario en las redes que nos ocupan.

Para la función de reserva de valor del dinero las cosas son todavía más claras, sobre todo si se mira únicamente desde el punto de vista de las financiaciones, privadas o públicas, que autoriza (Agüeita y Orlean, 1982). Tomemos el caso extremo del capital de riesgo y la financiación de la investigación: todo compromiso financiero se apoya sobre un plan, un programa de acción que es de alguna manera la contraparte del préstamo. Aquí, de nuevo, el dinero es puesto en texto, es traducido en órdenes, indicaciones, recomendaciones que ponen en escena, definen y ligan toda una serie de actores heterogéneos, humanos y no humanos: coopere con X de Thomson y con Y del Laboratorio de Z, y si obtiene una temperatura crítica de 150 °K para el compuesto *6á, entonces le será atribuido un préstamo de Á£. Se vuelve a encontrar la distribución de papeles que hace equivaler un intermediario con una red.

De los intermediarios puros a los intermediarios híbridos

Hasta aquí hemos hablado de algunas categorías "puras" de intermediarios. Son casos límite que no se encuentran jamás. Los intermediarios que circulan y que se observan son *híbridos.*

Esta "mezcla" vale sobre todo para los textos que son los acompañantes obligados de otras categorías de intermediarios. La puesta en textos se generaliza y entramos en una civilización de inscripciones que cubren las otras formas de intermediarios. Las inscripciones son las que refuerzan la equivalencia entre intermediarios y redes, haciéndola a la vez más explícita, es decir más visible, más legítima pero también más disputable. *Cuanto más se l"ée" más se l"iga"** y más gana en importancia el establecimiento de compromisos.

La hibridación *H-NH* no está menos generalizada; hasta tal punto que se vuelve más y más difícil separar estas dos categorías de intermediarios. El mejor ejemplo de esta hibridación es provisto por los llamados sistemas de inteligencia distribuida, que mezclan en una indiferenciación que haría temblar a R. Girard, computadoras que requieren de especialistas en informática y especialistas en informática que movilizan computadoras. ¿Quién negocia con quién? ¿Quién implica a quién? ¿Quién actúa y quién sigue? Todas estas preguntas están abiertas y las respuestas dependen de la disposición interna de estas agrupaciones, de su propia constitución.

La impureza es la regla, como lo muestra el lugar preeminente ocupado en la economía por lo que

• Juego de palabras en el original: Plus on li"t" et plus on li"e". [N. del E.]

se ha convenido en llamar los servicios, intermediarios que toman la forma de agrupaciones del tipo: *{T; H-NH; H; NH; M...}.* El producto vendido por el Club Méditerranée, Cap Sogeti o la CISI, consiste en una mezcla de humanos y no humanos, de textos y de productos financieros que son requeridos según secuencias perfectamente coordinadas. Para que el Sr. Durand pueda instalarse en las orillas del lago de Ranguiroa (desde donde observa el movimiento de los peces cirujano que los reflejos del agua juntan con el movimiento de los cuerpos bronceados que lo rodean), y ocupar este papel, por el cual no ha lamentado tener que pagar el equivalente a tres semanas de trabajo, ¿cuántas computadoras, aleaciones capaces de soportar el impulso de los reactores en el momento del despegue, oficinas de estudios, encuestas de mercado, mensajes publicitarios, anfitrionas acogedoras, nativos que han disminuido su deseo de independencia y se han preparado para sonreír en el momento de cargar las valijas, préstamos bancarios, intercambios de dinero, etc., habrá sido necesario alinear? En sí mismo, este intermediario complicado y monstruoso que establece una relación al principio improbable entre los sueños y los intereses del señor Trigano y el papel asignado al señor Durand (el cual puede ser sustituido sin daño por el primer Pérez que aparezca) no funciona de modo diferente al pisa-papas que asigna al señor Martin un papel particular: el del ser humano que tiene hambre y ha decidido pasar por este utensilio para tener el derecho y la posibilidad de comer puré de papas. Lo que hay al final de la cadena es igual de fácil de describir en los dos casos: un papel aceptado (extenderse bajo el sol sobre la arena blanca o pisar papas), cualquiera sea la complejidad y la heterogeneidad del intermediario que produce y permite este programa de acción. El análisis que proponemos de los intermediarios permite estudiar la economía de los productos "materiales" y la de los servicios "inmateriales" sin cambiar de equipamiento teórico: basta para ello con aceptar la mezcla de algunos textos y humanos, complementarios en las agrupaciones en cuestión.

Descifrar los intermediarios

Estas consideraciones, en forma de breves llamamientos, muestran que cada intermediario (sea puro o híbrido) describe, más o menos explícitamente y de manera más o menos consensual, una red, es decir un conjunto de entidades humanas o no humanas, individuales o colectivas (definidas por sus papeles, su identidad, su programa...) y las relaciones en las que ellas entran. Esto implica dos consecuencias. La primera tiene que ver con el papel crucial jugado por los intermediarios en el establecimiento

del vínculo social, al cual dan existencia y consistencia: *los actores se interdefinen en los intermediarios que ponen en circulación.* La segunda es de orden metodológico: *lo social se lee en las inscripciones que están marcadas en los intermediarios.* El Renacimiento se sumerge con delicia en la lectura del gran libro de la Naturaleza. Nosotros debemos continuar la metáfora y lanzarnos a la lectura febril de todos los intermediarios que pasan por nuestras manos; a la lectura de los artefactos, los textos científicos, los cuerpos disciplinados, y del frío dinero. La sociología no es sino una extensión de la ciencia de las inscripciones, debe apartarse de los actores para interesarse en los intermediarios que los hacen actuar y hablar.

1.2. Actores

Llamamos actor a toda entidad (que puede asociar los diferentes elementos que hemos tenido ocasión de enumerar en varias ocasiones: *T; H; NH; M)* que define y construye (con más o menos éxito) un mundo poblado de otras entidades, las dota de una historia, de una identidad, y califica las relaciones que las unen. Si nos atuviéramos a esta definición no sería falso decir que todo intermediario puede ser un actor. Un texto científico responde a esta definición: si produce el efecto de convicción buscado, contribuye a hacer existir "realmente" al lector que, si está dotado de las competencias requeridas, puede movilizar la red escrita por el texto para consolidarla y en ciertos casos transformarla. Un texto, igual que un discurso, actúa en el sentido preciso que acabamos de darle a esta expresión.[14] Igualmente, y de manera aún más directa, un dispositivo técnico actúa porque define y construye un conjunto de papeles desempeñados por humanos y por no humanos. Estas observaciones podrían ser extendidas sin dificultad a todas las categorías de intermediarios, sean puros o híbridos. Propiamente hablando, estas acciones pueden o no estar coronadas con éxito: el artículo puede no encontrar lectores o ser deconstruido por quienes acepten "recorrerlo"; una máquina puede oxidarse frente a la mirada distraída de usuarios escépticos; una competencia incorporada puede no encontrar más empleador y revelarse inadaptada a las técnicas en uso; una subvención puede ser negada porque el programa que propone es considerado inacepta-

[14] ¿No se habla del *speech* acf(Austin, 1970), del *textact* (Coleman, 1988)? Por otro lado, sería fácil dar ejemplos de textos que desencadenan actos de manera perfectamente regular: un cheque firmado produce una transferencia de una cuenta a otra; basta con una firma al final de un acto notarial para abrir las puertas de un apartamento a su nuevo ocupante; basta con una instrucción digitada en el teclado de un computador para desencadenar el comienzo de una impresión.

ble o muy limitante... Estas conminaciones se inscriben en el o los intermediarios[15] que les prestan su materia para hacerlas existir: si nada es dicho o inscrito (y hemos mostrado que hasta la materia más inerte es elocuente) entonces nadie actúa. La acción se sostiene completamente en la circulación de estos intermediarios abigarrados que portan los mensajes y describen (en los dos sentidos del término) las redes inscritas en los materiales de que están constituidos. En estas condiciones, ¿hace falta reintroducir a todo precio la noción de actor en lugar de contentarse con la de intermediario? Veremos que esta distinción es esencial cuando uno busca dar cuenta de los mecanismos de atribución.

Toda interacción incluye un mecanismo de atribución de intermediarios. Por otra parte, la atribución se encuentra inscrita frecuentemente en los intermediarios mismos: el texto científico y el dispositivo técnico son firmados, rubricados; la competencia incorporada es atribuida, por lo menos en nuestro derecho, al cuerpo mismo y al sujeto que se considera que lo "anima"... Uno de los pivotes de la descripción dada por un intermediario cualquiera es la identificación del actor que reivindica la atribución de los *derechos de autor.* Esta atribución, como todas las otras hipótesis hechas por el intermediario, es siempre susceptible de ser puesta en cuestión: no es menos controvertida que los otros elementos de la red. Su solidez o su legitimidad dependen de las convenciones que supone y sin las cuales la imputación sería improbable. De estas observaciones resulta, y volveremos sobre este punto fundamental, que un actor no difiere en nada de un intermediario si no es por el mecanismo de atribución del que es objeto: *un actor es un intermediario al que se le imputa la puesta en circulación de otros intermediarios.*[16] Así

[15] Estos intermediarios son textos, dispositivos técnicos, cuerpos, dinero... Pero la lista debería ser completada, para mostrar la diversidad de intermediarios posibles, si se quisiera construir una teoría general aplicable a otras redes distintas a las que nos interesan en este texto: desde las frases producidas sin pensar sobre el diván del analista hasta los susurros de arrepentimiento en un confesionario, pasando por las acusaciones lanzadas por un brujo zande...Nuestro análisis de los intermediarios nos ha preparado para considerarlos como los soportes de la comunicación: organizan redes y ponen en relación sus elementos constitutivos. La vieja señora que repite por enésima vez al sacerdote hastiado la misma lista de pecados, conforma un mundo de eclesiásticos que perdonan, de seres no humanos que aman, castigan, tientan o socorren (Dios, sus santos y ángeles; Satán y sus pompas), de prójimos de figura humana que se contentan con ser destinatarios de acciones buenas o malas.

[16] Imaginemos que nuestro analizado o nuestra señora que se confiesa de la nota precedente no sean considerados aquel o aquella a quien puede ser imputado el discurso que él/ella profiere (este caso no es del todo irreal: la cura analítica comienza por afirmar que "ello" y no el sujeto es quien habla; el exorcismo busca desalojar a Satán). El

concebido, el actor puede ser descrito como un transformador que produce (por combinaciones, mezclas, concatenaciones, degradaciones, computaciones, anticipaciones...) una generación *N+1* de intermediarios a partir de una generación *N:* el investigador transforma textos, dispositivos experimentales y subvenciones en nuevos textos; la firma combina máquinas y competencias incorporadas para dar existencia, a través de los bienes puestos en circulación, a usuarios que desempeñan ciertos papeles. El actor es quien imagina, elabora, transforma y pone en circulación o emite (alcanza con pasar revista a todos los intermediarios, todas las combinaciones de intermediarios, para encontrar los verbos de acción y elucidar ciertas coincidencias: se emite un préstamo, un mensaje...).

La consecuencia de esta definición es la que conduce a rechazar el discurso esencialista para distinguir entre los actores y los intermediarios.[17] ¿Un agrupamiento es un actor o un intermediario? ¿Un actor es una fuerza de conservación o de transformación? La respuesta no tiene nada que ver con la metafísica, la ontología o la filosofía de los derechos del hombre. Es ante todo un problema empírico cuya solución se encuentra en la observación.[18]

> Consideremos una central nuclear, agrupación híbrida y monstruosa cuyo funcionamiento resulta de la interacción reglada de barras de grafito, de turbinas, de átomos que fisionan, de operarios que vigilan tableros de mandos, de señales intermitentes, de placas de hormigón, de ingenieros que siguen las palpitaciones del monstruo. ¿Por qué negarle a priori el derecho de ser un actor completo? "Ella" (es decir la agrupación heterogénea) transforma todo lo que la alimenta (documentos, consignas, com-

actor se desplaza al mismo tiempo. El analizado no es sino el soporte escogido por el inconsciente para expresarse: se convierte en síntomas por descifrar. La señora que se confiesa no ejerce su libre arbitrio sino que está poseída por el Demonio. Como se ve en estos ejemplos, el observador no tiene que oponer su interpretación a la de los actores para indicar el recurso al inconsciente o al diablo con el fin, por ejemplo, de volver a dar al analizado, o a la señora que se confiesa, la responsabilidad de sus intermediarios.

[17] Es curioso constatar que la economía de las convenciones, la cual ha ido muy lejos en el cuestionamiento del modelo estándar, sea presa del temor en el momento de extender la noción de actor: "Los actores de número se ponen de acuerdo sobre el hecho que el lugar admitido de común acuerdo no debe conducir a renunciar a los preceptos del individualismo metodológico: los únicos actores son personas, se les aprehenda o no como miembros de un colectivo o de una institución, o en el ejercicio de una función de representación de un grupo" (Dupuy, 1989a-b; ver también las otras contribuciones en el mismo número de *Revue économique).*

[18] Esto me lleva a precisar que, al hacer de los cuerpos humanos una categoría particular de intermediario, ¡no he sin embargo prohibido que un ser humano pueda ser un actor!

bustible, agua, competencias, líneas del presupuesto) en electrones transportados hasta usuarios equipados con contadores azules, con cubetas de electrólisis, pero también en impuestos locales que enriquecen a algunas municipalidades, en rechazos que suscitan la formación de grupos ecologistas, a quienes teme. La red, hacia arriba y hacia abajo, sobre la cual "ella" actúa, contentándose en lo esencial con reforzar las identidades y los vínculos existentes, no es evidentemente difícil de poner en evidencia. ¿Puede uno llamar actor a un dispositivo tan previsible, simple caja negra que transforma entradas conocidas en salidas programadas? Para responder a esta pregunta el observador debe seguir el principio metodológico promulgado anteriormente: ¿existe un mecanismo de atribución que transforma a la central en autor completo, de todos o parte de los intermediarios que pone en circulación? La respuesta no puede ser obtenida sino al término de una investigación. Sobre la base de lo que sabemos parece que falta mostrar matices. Por un lado, la central es sobre todo descrita como un simple eslabón en una cadena que va del usuario hasta la dirección de la EDF, es decir hasta los terribles nucleócratas que así lo han querido. En este caso la imputación identifica actores, pero pasando a través de la central sin detenerse en ella y sin considerar a los humanos que participan en su funcionamiento: estos son sumergidos en la indiferencia más terrible y se convierten en compañeros de inacción de turbinas, isótopos, bombas y circuitos de enfriamiento... Por otro lado, en ciertas controversias e interpretaciones, la central puede ser cuidadosamente distinguida de todo lo que se encuentra arriba de ella y constituir un punto de detención en el proceso de atribución: es suficiente que algunos duden de su previsibilidad y seguridad, llamando la atención sobre determinados dispositivos técnicos juzgados poco fiables, o sobre determinados operadores que fácilmente puedan distraerse. Esta ambigüedad -que transforma a un agrupamiento en un intermediario alineado por otros actores que están detrás suyo y lo ponen en circulación o que, al contrario, lo elevan a la dignidad de actor completo que introduce secuencias y asociaciones inesperadas y no programadas- es la materia misma de las controversias que atraviesan nuestras sociedades. Su intensidad depende claramente de las circunstancias: cuando Chernobyl expande sus nubes sobre Europa y va a contaminar los renos de Laponia, entonces la central-actor se impone de nuevo sobre la central-intermediario y el discurso que presenta la tecnología como una fuerza incontrolada y autónoma, es decir como un actor completo (Ellul, 1964; Winner, 1977, 1986), vuelve a ganar terreno sobre el discurso que la reduce a ser un simple instrumento que los hombres en sociedad utilizan para lo mejor o para lo peor. Esto muestra el desplazamiento ínfimo que hace pasar a un agrupamiento del estado de actor al de intermediario. Es una cuestión del punto de detención

> del proceso de atribución. O bien uno se fija sobre la agrupación sin ir más allá y obtiene un actor; o bien uno pasa a través suyo para remontar la red y obtiene un intermediario.[19]

El actor, lo mismo que el intermediario, puede ser un híbrido que combina diferentes elementos; puede además ser colectivo o no. En todos los casos, el observador está obligado a hacer una ontología de contenido y de geometría variable. Esta variabilidad del actor se aplica a todas las formas de agrupamiento; vale tanto para los sistemas de inteligencia distribuida como para las empresas o las asociaciones de humanos y de no humanos.[20]

2. Las redes

Todo agrupamiento, sea actor o intermediario, describe una red, es decir que identifica y describe otros agrupamientos, actores e intermediarios, así como la naturaleza y la forma de las relaciones que les unen. Cuando estas descripciones inscritas en la materia de las agrupaciones son objeto de imputación, entonces emergen actores que constituyen otros tantos puntos de detención, de asimetrías o de pliegues (Deleuze, 1989). Intermediarios de rango *N,* que distribuyen los papeles en los que *A* acepta colocarse (excepto negociaciones y adaptaciones), se consideran transformados por la

[19] Una definición así deja abiertas un cierto número de cuestiones irritantes, como la del acoplamiento entre humanos y no humanos que ha obsesionado y continúa obsesionando a la antropología y a las ciencias así llamadas humanas. Un bello ejemplo de esta angustia, que podríamos asimilar al temor del lobo, se encuentra en la "Lección sobre la lección" de Bourdieu: "Basta con pensar en lo que ocurriría si, como en la fábula, los perros, los zorros y los lobos tuvieran voz en el capítulo que trata de la clasificación de los cánidos" (Bourdieu, 1982). Es claro que las categorías habituales humano/no humano, viviente/no viviente, no dan cuenta por sí solas de la distinción entre actores e intermediarios. Se pueden dar ejemplos de seres humanos "reducidos" al estado de intermediarios y, al contrario, de no humanos "elevados a la dignidad" de actores, como los que hay en el derecho de las personas morales o en el derecho de las cosas. En realidad, son posibles todas las configuraciones, incluso si en la práctica las convenciones vigentes, los principios del derecho, están ahí para hacer ilegítimas ciertas imputaciones o ciertas reducciones.

[20] Las agrupaciones de humanos exentas de no humanos son muy raras: un no humano viene casi siempre a deslizarse entre dos cuerpos. Pero incluso el cuerpo a cuerpo sin intermediarios -es decir la pura asociación de humanos, que no se produce en realidad sino en el acto sexual (a excepción de los preservativos que señalan la toma en consideración de ese pequeño actor-intermediario que es el virus del SIDA)- puede siempre dar lugar, por parte de no importa cuál de los participantes comprometidos, a interpretaciones, y por lo tanto a imputaciones contradictorias: ¿Es *A* para *B* otra cosa distinta al soporte de un instinto brutal y sin consciencia? ¿No es *A* sino el delegado de sus genes, de los que es un intermediario fiel, o debe *B* imputarle ese dominio de sí que le hace asumir su acto, transformándolo en un "mensaje" de amor? ¿Quién sabrá responder definitivamente y sin dudar a esta terrible pregunta? ¿Quién sabrá decir dónde está el actor?

actividad propia de *A* que los reelabora en intermediarios de rango *N+1,* los cuales son otros tantos escenarios que llevan la firma de su autor y que están a la búsqueda de actores listos a ocupar los papeles inscritos. Esto lleva a hablar del actor-red, que se puede anotar *R(A) = Br^C, Cr²E, FfiH, Kr^N,... R(A)* significa que se trata de la red descrita por *A,* es decir inscrita en los intermediarios cuya puesta en circulación es imputada a *A.* De *A* se puede decir que define (por intermediarios interpuestos) una serie de

entidades-agrupaciones B, C, E, F, H, K, N (actores o intermediarios, humanos o no humanos, puros o híbridos, colectivos o no...) al mismo tiempo que las relaciones r^1, r^2 que ligan estas entidades-agrupaciones. *R(A)* no es otra cosa que la acción misma que construye las redes (sea para consolidar las que ya existen, sea para hacer emerger nuevas) poniendo en circulación intermediarios: no tenemos necesidad de otras definiciones.

Una vez establecida la distinción, pero también la estrecha interdependencia de los actores y los intermediarios, queda por resolver un problema. ¿Cómo se concillan los diferentes actores-red que *a priori* no tienen ninguna razón para ser compatibles los unos con los otros (B no acepta la definición dada por *A; C* da otra identidad a B...)? ¿Cómo, a partir de estas posibles divergencias, explicar la creación de un acuerdo, de una compatibilidad, y dar cuenta de su durabilidad? La respuesta se encuentra en el proceso de convergencia y de irreversibilización que examinaremos en el caso de las redes tecno-económicas. Antes de presentarlo tenemos que pasar por el análisis de la relación elemental que se establece entre dos actores *A* y B y que llamamos operación de traducción (Callon, 1976, 1980, 1986, 1989; Callon y Law, 1982; Latour, 1984, 1989; Law, 1986a).

2.1. Traducción

A traduce a *B:* esta expresión significa dos cosas. Ante todo que *A* da una definición de B. *B* puede ser humano o no humano, un ser colectivo o individual. Poco importa: la noción de traducción deja abiertas todas las posibilidades, todas las interpretaciones. Considerada en toda su generalidad, no dice nada sobre la categoría de actor o de intermediario de *B.* Tampoco dice nada sobre los atributos de B, a quien pueden ser imputados intereses, proyectos, deseos, estrategias, reflejos o segundas intenciones. La elección entre todas estas posibilidades está en manos de *A.* Esto no significa que el observador dota a *A* de una libertad total: lo que hace o propone *A* es el resultado de toda una serie de operaciones de traducción que se entrecruzan y de las cuales algunas toman peso

hasta el punto de preprogramar las traducciones siguientes. El punto es que el observador no ejerce ninguna censura: él recoge las traducciones sin excluir a priorl ninguna, sin establecer discriminación entre traducciones que calificaría de fantasiosas o irreales y otras que consideraría como serias o realistas. La regla general es que un actor traduce a varios otros entre los cuales establece relaciones. Si volvemos a la notación precedente diremos que *A* traduce a *B, C, D,* £,..., los cuales se encuentran de alguna manera interdefinidos por *A,* puesto que evidentemente, lo que *B* es depende de sus relaciones con *C, D...* Al mismo tiempo que define a *B, C,... A* se autodefine.

Estas definiciones, y esta es la segunda dimensión de la traducción, se inscriben siempre en intermediarios, lo que se sigue directamente de nuestros análisis precedentes. Estos intermediarios pueden ser indiferentemente: conversaciones de mesa, declaraciones públicas, textos, dispositivos técnicos, competencias incorporadas, dinero. Esta definición aleja la traducción de todas las interpretaciones idealizantes o psicologizantes, aunque sin rechazarlas.
Hablar de traducción en general no tiene sentido; hay que precisar inmediatamente el soporte, el material en el que está inscrita. *A* traduce a *B: A* puede ser la empresa que ha concebido una máquina, que la ha producido, distribuido, y *B* el usuario satisfecho o descontento que ocupa el papel previsto para él, que le "sirve" o la moviliza. De nuevo *A* traduce a *B,* y *A* es el autor que firma un texto científico del que *B* puede ser el lector pretendido o incluso la enzima cuyos comportamientos son descritos. *A* continúa traduciendo a B, pero *A* es el emisor de un préstamo bancarlo del que *B* es el beneficiario... La traducción, como se ve, reside en el tríptico A-- I -- B.[21]

La traducción es evolutiva. A veces llega a establecer un compromiso que es el fruto de iteraciones, de negociaciones más o menos difíciles, más o menos largas (Akrich, Callon y Latour, 1987); compromiso que ajusta la definición de *B* por *A* con la que da *A* de *B* y la inscribe en / (textos, máquinas, competencias incorporadas...) el que se convierte en su soporte, el ejecutor más o menos fiel. La trayectoria que opera la traducción -así como hablamos en economía de *trayectoria de la producción- puede* ser más o menos complicada; desde el intermediario aislado, homogéneo, hasta el intermediario híbrido, constituido de una cascada de intermediarios, que interpone entre *A* y *B* toda una serie de

[21] /, el intermediario (puro, híbrido), es lo qi s hemos llamado en otra parte el operador de la traducción o incluso el dispositivo de ii

papeles articulados unos con otros, en inteligentes bucles y retroacciones. La traducción coloca en el corazón del análisis la interdefinición de los actores y su inscripción en intermediarlos. La traducción se aleja de las definiciones tradicionales de la acción.

2.2. La red

Las definiciones precedentes tienen la ventaja de no establecer ninguna solución de continuidad entre la red y el actor. Dos traducciones que se encadenan siguen siendo una traducción. *A* traduce a *B, C,* D; 6, a su turno, traduce a *C, E, F, M; C* traduce a *E, G, M...; D* prosigue y traduce a *C, F, G, Q...* Pero por supuesto no hay ninguna razón para limitarse al punto de vista de *A* y hacer de él el principio de organización de la red. *A* puede ser traducido por *X, Y, Z,* sobre los que no ejerce ninguna acción en respuesta, aceptando sin chistar las definiciones que son dadas de él; pero *A* puede ser retraducido por Fo C, a quienes pretendía traducir. De la agregación-composición de todos estos actores-red puede resultar una red, en general policéntrica, en la que circulan y se rehacen intermediarios que pertenecen a las diferentes categorías distinguidas y que proponen traducciones más o menos compatibles, más o menos contradictorias. Así, detrás de la heterogeneidad de los actores y de sus producciones se reunen puestas en texto, descripciones que a veces responden y se vinculan unas con otras. Es aquí donde la conmensurabilidad, si es que existe, debe ser buscada, y no en las capacidades cognitivas de los actores.

Ya sabemos bastante como para lanzarnos a la descripción de estas complicadas dinámicas, de estos entrelazamientos de actores e intermediarios que nos muestran, habladores e indiscretos, las relaciones que proponen y las traducciones que consuman. Dos nociones nos serán útiles para emprender esta descripción: la de convergencia y la de irreversibilidad. Ambas caracterizan la traducción y las redes que ésta contribuye a veces a dar forma.

2.2.1. La convergencia

La noción de convergencia está destinada a captar el grado de acuerdo engendrado por una serie de traducciones y por los intermediarios de todo tipo que las operan, al mismo tiempo que permite reparar en los límites de una red tecnoeconómica. Dos dimensiones la definen: el alineamiento y la coordinación.

Para definir el *alineamiento,* partamos de la operación elemental de traducción *A — I -> B.* El intermediario *I* y las definiciones de *A* y de *B* que él da y actualiza pueden ser más o menos aceptados, más o menos replicadas. Situaciones de controversia, de conflictos

abiertos o de francos rechazos: como dice el aforismo, "traduttore-traditore", la traducción es a veces denunciada como traición (el obrero no quiere desempeñar el papel que le asigna la máquina, el usuario desprecia la calidad y utilidad del producto o servicio que se le ofrece, el científico desmonta la argumentación propuesta por su colega-autor, el prestatario rechaza las condiciones del contrato, el electrón ya no pasa de un electrodo a otro...; y, de manera simétrica, el inventor reniega de su Innovación, el autor exclama: "Si he hablado de memoria del agua no era sino por picar la curiosidad de ustedes, para expresar mi embarazo, y no para establecer un hecho"). El desacuerdo puede ir más o menos lejos, concentrarse sobre *A* o sobre sus intermediarios: para interrumpir una traducción *B* puede replicar a *A* o a /, llegar hasta ponerlos en duda o, más prosaicamente, abstenerse. En el otro extremo del continuo se acepta que la traducción se desvanece pura y simplemente, desapareciendo en tanto que puesta en relación construida y compromiso negociado: no queda más que el acuerdo que va de suyo, esa empatia evidente, esa información perfecta que circula sin trabas, esta *felicidad de* la que habla Austin, donde no pasa nada. Entre los dos se encuentran todas esas situaciones tan bien descritas por la teoría de los juegos en las que *A* se esfuerza por anticipar lo que *B* quiere y piensa, donde cada uno se pone en el lugar de los otros y donde las traducciones llegan a veces a estabilizarse al término de una larga serie de iteraciones y especulaciones. La traducción exitosa crea este espacio común, esta equivalencia, esta conmensurabilidad que hacían falta; ella *alinea,* mientras que si fracasa *Ay B regresan* a su incomunicabilidad, reconstruyéndose, al *desalinearse,* espacios sin medida común. Lo fundamental para el análisis es que la traducción reposa en los intermediarios y es mantenida por ellos.22

Cuando la traducción es "perfecta", lo que dice *A* de *A,* de / y de *B,* no es diferente de lo que *B* dice de *A,* de /y de *B,* o de lo que / dice de *A,* de / y de 6. La equivalencia es total y los discursos se superponen perfectamente: no hay ninguna ambigüedad. Cuanto más se aleja uno del acuerdo más se multiplican las distancias y las incoherencias. *A* no habla de / en

[22] Se podría mostrar cómo las máquinas, los cuerpos humanos y los textos, considerados en tanto que intermediarios, son a la vez soporte de todos los desgarramientos posibles, de todas las incomprensiones, pero igualmente de todas las (re)conciliaclones (el teléfono crea un espacio común tan integrador como la religión de Durkheim o los hábitos de Bourdieu; las centrales nucleares crean conflictos tan duros como los derechos del hombre).

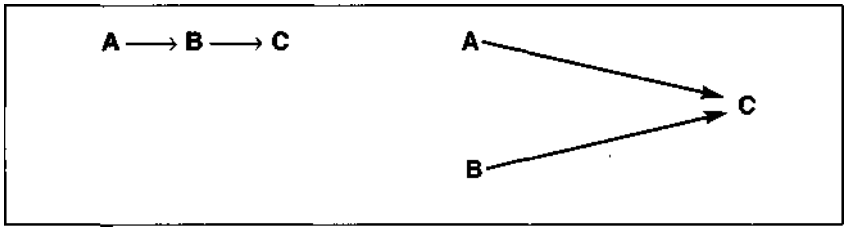
los términos escogidos por 6; la definición de *B* dada por *A* no coincide con la que *B* da de sí mismo, etc. En el primer caso hay isotropía; en el otro caso, el espacio creado está atiborrado de dislocaciones. Se pasa así del acuerdo a la polifonía e incluso a la cacofonía.

La red comienza a constituirse en el momento en que tres actores *A, B, C,* se alinean (por intermediarios interpuestos). Dos configuraciones elementales son posibles para este alineamiento (figura 1). La primera corresponde a una situación de complementariedad (que resulta de la transitividad de las relaciones: *A* traduce a *B* que traduce a *C,* luego *A* traduce a C), la segunda a una situación de sustituibilidad *(A* traduce a *B* que es igualmente traducido por C, el cual da una definición semejante de *B).* El grado de alineamiento depende del grado de éxito de las traducciones (y, en el caso de la sustituibilidad, de su mayor o menor similitud). La propiedad que vale para los tres elementos *(A, B,* C) permite igualmente calificar un haz de relaciones obtenido por composición de traducciones (puesto que un encadenamiento de traducciones es una traducción). La red se construye según la lógica propia de las traducciones: la agregación no es un procedimiento inventado por el observador para simplificar la complejidad de lo real, es el movimiento mismo de la vida social. Es posible apreciar aún cualitativamente en toda red de traducciones, y cualquiera sea su longitud y su complejidad, el grado de alineamiento. Se hablará de alineamiento fuerte *(F)* cuando las traducciones alinean en todo punto a los actores (cualesquiera sean *A* y *X,* o existe una cadena de traducciones tal que *A* traduce a *X,* o existe C tal que *A* y X traducen a *C* en los mismos términos) será débil (r) en el caso opuesto.[23]

Toda operación de traducción se acompaña de procesos de atribución al término de los cuales los intermediarios en circulación son imputados a agrupaciones, que se

[23] Habría que mostrar cómo la noción de alineamiento se aplica a los diferentes polos de una red tecno-económica. Este punto será desarrollado en otra publicación. Tomemos el caso del polo del mercado: los usuarios serán alineados según si soliciten todos el mismo producto estandarizado (situación de sustituibilidad), según si las elecciones operadas por cada uno de ellos están mecánicamente ligadas a las elecciones hechas por los otros (situación de complementariedad). En la primera configuración uno encuentra el modelo neoclásico ortodoxo, y en el segundo caso una situación próxima a la descrita por la sociología del consumo o por la economía de las externalidades de red. Agreguemos que para analizar las estructuras de mercado tal como son definidas por los economistas (confrontación de una oferta y una demanda), nos hace falta agregar a la descripción de nuestro polo del mercado la descripción del polo técnico y la del polo *TM.* Así, la variedad de configuraciones es reducida; es fácil mostrar que se vuelven a encontrar las principales estructuras conocidas y que se engendran nuevas.

Figura 1



transforman así en actores. Estas imputaciones dependen del juego de interacciones que están, al menos parcialmente, codificadas en reglas o en convenciones. Estas son a la vez el producto de interacciones pasadas y una regulación posible para las interacciones presentes y futuras. Desde luego, las convenciones pueden ser implícitas o explícitas y son siempre revisables y evolutivas.

¿Cuáles son las categorías de convenciones que se aplican a la traducción *A— / ->B?*

El primer conjunto de reglas es el que asegura la identidad de *A* como actor: ¿Tiene fundamentos *A* para reivindicar la calidad de actor? ¿Es *A* verdaderamente un actor? En otros términos: ¿puede serle hecha la imputación de intermediario? Encontramos aquí todo un complejo universo de convenciones, desde el derecho escrito hasta la costumbre, que atraviesan los diferentes polos de las RTE. Demos algunos ejemplos: la definición de la personalidad moral que permite atribuir a una empresa los productos que ella pone en circulación; la legislación sobre propiedad industrial que puede negar a un inventor el derecho a reivindicar la paternidad de su invención y que es imputada a la firma que lo emplea; la costumbre no escrita que prohibe a quien financia un programa de investigación firmar los artículos que resultan de él.

El segundo conjunto de reglas se refiere a la atribución de una serie dada de intermediarios a un actor particular. "A" puede ser "A" pero esto no implica que I le sea atribuido. Esta atribución depende de la habilidad de *A;* depende también de un cierto número de convenciones más o menos complicadas y explícitas, más o menos transgredibles. Una firma tiene una personalidad moral, pero sin las marcas comerciales, sin el derecho de propiedad, sin el contrato que impide al revendedor quedarse con el dinero que le entrega el cliente, el proceso de atribución no dejaría de ser recusado (Eymard-Duvernay, 1989). Un científico firma su artículo, pero sin el orden de las firmas, sin la fecha de recepción del artículo por la revista, sin la obligación de citar..., él correría el riesgo de no ser jamás considera-

do como el autor de las traducciones inscritas en el artículo.

A es "A", / le es imputado: de esto resulta que *A* puede hablar en nombre de *B.* Pero este derecho puede ser replicado por *B* o por cualquier otro actor. Es aquí donde interviene un tercer conjunto de regulaciones que codifican el espacio de denuncias posibles para *A.* Esto es particularmente explícito en la esfera política con los procedimientos legítimos de designación de representantes, pero también en la industria con los compromisos contractuales o las convenciones colectivas que precisan las responsabilidades jerárquicas y las situaciones de trabajo. Tales reglas se vuelven a encontrar en la organización del mercado con la regulación de precios, los procedimientos de elaboración de las tarifas para las empresas en situación de monopolio público, las redes informales de la reputación (Karpik, 1989). Convenciones análogas enmarcan a los actores del polo científico: la posibilidad para un científico de "traducir" a un primate superior y, con más razón, a un ser humano, a través de los dispositivos experimentales que requieren estas traducciones, no escapa a toda regulación: hay ahí códigos de ética para limitar los experimentos admisibles.

Todas estas convenciones producen el mismo resultado de limitar (de manera más o menos estricta, más o menos negociable) el universo de los actores posibles organizando la atribución y delimitando las traducciones estabilizables.[24] Propongo llamar formas de coordinación a estas regulaciones que codifican la traducción (en alguna medida y de manera más o menos durable, más o menos restrictiva, más o menos evolutiva). En las redes tecno-económicas, que incluyen investigadores, firmas, usuarios, tecnólogos, se yuxtaponen evidentemente varias modalidades de coordinación (el mercado, la organización, la con-

[24] La puesta en obra de estas reglas, y en cierta medida su elaboración e interpretación, se encarna en agrupaciones particulares a las que Hennion da el nombre de mediadores: puede tratarse de humanos (juristas, notarios, consejos del orden, oficios de propiedad industrial...), de textos o de dispositivos técnicos que compiten para concentrar la atribución sobre ciertos blancos (la organización material de una sala de conciertos que hace converger la mirada y la Imputación sobre un cantante a quien son atribuidos, en todo o en parte, los beneficios simbólicos y pecuniarios del show; la presentación material de una revista científica que pone en evidencia el nombre de los autores del artículo...). Si uno imagina un continuo que va del actor al intermediario, los mediadores se sitúan a mitad de camino; no se contentan con "pasar" o "transmitir" sin intervenir, y la atribución no se detiene jamás sobre ellos. El mediador hace reconocer: gracias a él el actor sale de la muchedumbre de los intermediarios que se convierten consecuentemente en sus atributos. Sobre la noción de mediador y su profesionalización, ver Hennion, 1989; Hennion y Méadel, 1986.

fianza, el reconocimiento...). Cada una de ellas puede ser delimitada por un conjunto específico de convenciones que definen los regímenes de traducción[25] (derechos de autor, mecanismos de imputación, facultad de hablar en nombre de X...) así como por categorías particulares de intermediarios que sirven de soporte a la traducción. Dado que en este texto no me intereso por el contenido de la coordinación sino por su papel en el establecimiento y la dinámica de las traducciones, distinguiré, cualesquiera sean las modalidades concretas de coordinación, dos situaciones extremas que corresponden a la clasificación propuesta por Thévenot (1985) en su análisis del grado de generalidad de las inversiones de forma. En un extremo encontramos las coordinaciones de alcance general que tienen vocación para aplicarse a todos y a todo sin distinción (siendo, por supuesto, el objeto de convención definir esta generalidad: un ciudadano, un diploma del Estado, un empréstito garantizado, un objeto técnico normalizado, una condición de emisión de un préstamo...); y en el otro las coordinaciones locales que tienen un alcance limitado, es decir que apoyándose sobre convenciones más generales, delimitan, dentro del universo completo de los intermediarios, actores, y de sus relaciones, de subconjuntos específicos (una red o un polo de red) fuera de los cuales estas convenciones pierden su validez.

Esta definición abstracta corresponde a realidades fáciles de identificar. La constitución de un cártel, el establecimiento de una convención colectiva de un sector, la adopción de grillas de calificación, la creación de una norma técnica limitada a algunos productores y usuarios, la elaboración de una denominación controlada, la puesta en pie de un agolpamiento de compradores, la organización de una asociación profesional, de una sociedad científica, el establecimiento

[25] La noción de "régimen de traducción" no deja de tener relación con las "naturalezas" de Boltanski y Thévenot. Se podría mostrar que las tres categorías de reglas que he distinguido coinciden en parte con los seis axiomas que definen una *magnitud {grandeur).* A reserva de una discusión más profunda, me contentaré con subrayar tres diferencias esenciales. Primero, no tengo necesidad de aportar una lista a priori de los diferentes regímenes posibles; segundo, no veo verdaderamente la utilidad de concebir tipos ideales: un régimen de traducción puede ser más o menos coherente, más o menos homogéneo, evolutivo... Tercero, y es consecuencia del punto precedente, la operación de traducción -puesto que es más general que los regímenes mismos- permite explicar cómo regímenes diferentes pueden articularse unos con otros: no tengo necesidad ni de "máquinas" ni de "ruido" para interpretar la constitución de las RTE. Agreguemos que la noción de régimen de traducción permite dar una base teórica sólida a la distinción entre tres polos: cada uno de ellos puede ser identificado por regulaciones que le son propias e, igualmente, por la preeminencia de ciertos intermediarios.

de un agrupamiento de laboratorios científicos, la organización de ciclos de formación limitados a algunas empresas, la edificación de centros colectivos de investigación cuyo acceso está reservado a ciertas empresas: he aquí otros tantos ejemplos de regulaciones de alcance limitado, que corresponden a coordinaciones locales y que suponen con mucha frecuencia la existencia de una regulación más general (leyes antitrust, régimen jurídico de asociaciones...). Esta distinción no debe, evidentemente, ser reificada. Es claro que el grado de generalidad de una regla es siempre relativo y resulta de un proceso de construcción; la convención más general es *en principio* susceptible a devenir local si las réplicas y recusaciones que sufre llegan a invertir la relación de fuerzas que está a su favor (Reynaud, 1989). Así mismo, es siempre posible imaginar la extensión progresiva de coordinaciones locales (la convención de un sector que se impone a toda la economía, una norma privada que deviene pública, condiciones de garantía de un crédito que se generalizan...). Hablaremos de *coordinación débil* para caracterizar una red que no ha añadido reglas y procedimientos "locales" de coordinación a las convenciones generalmente admitidas en un momento dado. La coordinación se llamará *fuerte* en el caso opuesto. Cuando la coordinación es fuerte, el universo de las traducciones está rarificado y las redes aumentan en previsibilidad; cuando es débil, este principio de Tarificación se relaja y se multiplican las asociaciones y las expansiones.

Llamamos *grado de convergencia* de la red al índice sintético que resulta de los grados de alineamiento y de coordinación. Esta noción reposa sobre la idea simple de que mientras más alineada y coordinada está una red, los actores que la componen más trabajan en una empresa común, sin ser en todo momento discutidos en tanto que actores con una identidad propia. Esto no quiere decir que todo el mundo hace la misma cosa (recordemos que estas redes pueden incluir investigadores, tecnólogos, empresarios, comerciantes y usuarios) sino, más simplemente, que las actividades de cada uno empalman fácilmente unas con otras a pesar de su heterogeneidad.

Para expresarse de otro modo, e hilar una metáfora cuya significación teórica sea justa, podríamos decir que en una red muy convergente, todo actor perteneciente a la red cualquiera sea su posición al interior de ella (investigador, ingeniero, comerciante) puede identificar y movilizar en todo momento todas las competencias de la red sin tener que lanzarse a adaptaciones, traducciones o decodificaciones costosas: el conjunto de la red está detrás de cualquiera de los actores que la componen. El comerciante sabe inmediatamente,

frente a una recriminación de un cliente, a qué ingeniero alertar, cómo formular el problema para que inmediatamente el ingeniero se ponga a trabajar y establezca, si hace falta, una conexión con un investigador en ciencias básicas, al que le pasa el mensaje y que reformula el problema sin necesariamente deformarlo; de regreso del laboratorio vienen, a través de toda una serie de intermediarios y de traducciones sucesivas, las recomendaciones, respuestas, medidas, decisiones que van a permitir al comerciante mantener al cliente dentro de la red. Lo que es verdadero en un sentido es igualmente verdadero en el otro sentido. Aunque permanezca como científico de ciencia básica, un científico que actúa en una red fuertemente convergente sabe muy bien que las direcciones en las que investiga coinciden con una red de esperas y de demandas que están listas a tomar de sus resultados a su salida del laboratorio. El mundo que rodea al investigador ha sido preparado desde tiempo atrás de modo que el lugar de su laboratorio, el papel que desempeña, los problemas sobre los cuales trabaja, están fuertemente ligados a lo que hacen, desean y esperan los otros actores. Una red totalmente convergente, especie de Torre de Babel en la que cada uno hablaría su lengua, que todos los otros comprenderían, y poseyera sus competencias, que todos los otros sabrían cómo movilizar, sería de una formidable eficacia, pues dispondría a la vez de la fuerza de lo colectivo y de la capacidad de síntesis de un individuo: cualquier actor singular estaría en condiciones de hablar en nombre de todos, de movilizar en un momento todas las competencias y todas las alianzas. Una red así, capaz de ser condensada en un lugar mientras se despliega simultáneamente a través de múltiples medios científicos, técnicos, industriales, es una excepción, un caso límite.[26] Para completar es necesario considerar toda la gama de eventualidades y

[26] El arquetipo de la red tecno-económica, en la que la puesta en relación corre sin interrupción de la ciencia al mercado, es provisto por el bello estudio sobre el equipo Beta de materiales: en un extremo el usuario que expresa una demanda en términos de funciones por cumplir (un material adhesivo, resistente al calor, ligero, capaz de absorber tales presiones mecánicas...), en el otro extremo una investigación fundamental sobre las microestructuras físicas que permiten asegurar a los materiales la combinación particular de propiedades solicitadas; entre los dos, materiales de hechura compuesta, sistemas de producción flexibles que permiten optimizar la producción de diferentes gamas de productos, un esfuerzo de investigación sobre tecnologías genéricas como la soldadura, el pegado, colaboraciones, alianzas, convenios de investigación... Brevemente, una relación casi directa que va de la investigación más fundamental hasta el consumidor, pero que pasa por toda una serie de etapas intermedias que han sido cuidadosamente articuladas una con otras (Cohendet *et al.,* 1987).

considerar otra situación extrema: la de una red muy débilmente convergente donde es difícil para un actor hacerse reconocer como actor y movilizar el resto de la red, pero donde la red existe lo suficiente como para que esta movilización, así sea muy complicada, resulte no obstante posible.

Lo que muestran estos ejemplos es que la construcción de redes convergentes supone largas inversiones e intensos esfuerzos de coordinación.

2.2.2. Fronteras

La frontera de una red puede ser puesta en relación con el grado de convergencia. Diremos que un elemento *Y* está en el exterior de la red (R) si la toma en consideración de los lazos que lo unen a los actores *(A, B, C.)* de *R* hace decrecer de manera significativa el grado de convergencia de la red: el alineamiento y la coordinación se ven debilitados por estas nuevas traducciones.[27] Al leer estas líneas el lector no habrá dejado de formular la objeción que parece ir de suyo: ¿cómo cuantificar estas evaluaciones? ¿cómo calcular un grado de convergencia, darle un valor numérico sin el que es imposible trazar la frontera, distinguir entre un exterior y un interior? Esta pregunta reenvía a los métodos concretos que permiten captar y describir las traducciones, es decir de reencontrar en las diferentes categorías de intermediarios las redes que están allí inscritas. Como todo intermediario puede ser puesto en palabras o en textos, queda pues por preguntarse cómo es posible analizar un cuerpo de textos, más o menos redundantes o diferentes, que definen actores, sus identidades y sus relaciones. El algoritmo a utilizar es de una extrema simplicidad aunque suponga un gran trabajo de computación. Diré que la traducción de *B* por *A* es tanto más exitosa cuanto más numerosos y mayoritarios son los textos o las puestas en texto en las que las definiciones de *A* y de *B,* así como las de la relación que los une, coinciden (siendo idénticos todos los enunciados del tipo *ArB).* Como muestra el análisis de palabras asociadas, que es una prefiguración de un logicial como éste, esta computación no está fuera de alcance y pueden ser imaginadas sin mucha dificultad aproximaciones razonables (Callon era/., 1986).

El grado de compatibilidad de los regímenes de traducción, que no es sino una de las dimen-

[27] Como puede verse, esta definición es diferente de la que, en los algoritmos clásicos de *clusterizacion,* traza los límites de los *clusters* en función de un umbral impuesto a la intensidad de las relaciones entre elementos. Lo que es determinante es el grado de convergencia y no la intensidad de esta o aquella relación.

siones de la convergencia, es evidentemente otro elemento importante en el establecimiento de las fronteras. Se pueden imaginar por ejemplo las innumerables disposiciones reglamentarias y jurídicas que permiten a la vez una cierta autonomización de las convenciones del polo científico y su articulación con las del polo tecnológico: plazos contractuales impuestos a las publicaciones resultantes de investigaciones financiadas por una industria, no apropiabilidad de los resultados publicados, patentabilidad de ciertos organismos producidos por ingeniería genética...

La cuestión de las fronteras me lleva a distinguir, en el caso de las RTE, entre redes *largas y* redes *cortas.* Las primeras son aquellas que incluyen el conjunto de polos e intermediarios enumerados anteriormente y que, en particular, se extienden hasta la investigación académica de base: los sectores industriales correspondientes son aquellos que los economistas llaman *science based.* Las redes cortas se remontan menos lejos; incluso si se crean relaciones episódicas con investigadores en ciencia básica los lazos no tienen nada de estable y sistemático: la red se organiza esencialmente alrededor de los polos T y M. Esta distinción da cuenta de la longitud de la trayectoria que hay que dar para crear o desarrollar un mercado: en ciertos casos esta trayectoria conduce hasta el corazón de los laboratorios de base; en otros casos no sobrepasa el universo de la técnica. Sean largas o cortas, las redes tecno-económicas tienen en común la propiedad fundamental de favorecer y organizar las interacciones entre las diferentes actividades que ellas coordinan (Gaffard, 1989).

2.2.3. La irreversibilización

La noción de traducción introduce la de irreversibilidad. A esta última noción se asocian generalmente varias significaciones que es bueno clarificar (Dosi, 1991; Godard, 1991). Diré que la irreversibilidad de una traducción depende: a) de la imposibilidad que ella crea de volver a una situación en la que no constituía sino una opción abierta entre otras; b) de la predeterminación de las traducciones por venir. Una definición como ésta no excluye que se pueda hablar de grado de irreversibilidad: la traducción A — I -> B elimina, más o menos definitivamente, una proporción más o menos grande de traducciones en competencia; predetermina más o menos fuertemente las traducciones futuras y, en particular, la identidad de los actores. Así definida, la irreversibilidad de una traducción no es una propiedad que el observador pueda medir de manera independiente. Es una característica relacional que no se actualiza sino en la prueba: la imposibilidad que tienen otras traducciones (pasadas o por venir) de

desarrollarse e imponerse es una lucha, un combate nunca ganado definitivamente y en la que el resultado depende de los actores presentes.

¿Cómo es que una traducción logra resistir los asaltos repetidos y obstinados de traducciones competidoras, terminando por eliminarlas sin que sea posible ninguna vuelta atrás? La respuesta se encuentra en dos palabras: durabilidad y robustez. Estas propiedades, que no se miden sino en la prueba, son ante todo las de los intermediarios, operadores de la traducción. Uno imagina fácilmente todos los gradientes de resistencia; desde la inscripción de la relación que se establece en conversaciones de café hasta la que está fundida en el hormigón de una central nuclear, que asiste a la ronda repetitiva de átomos disciplinados; o la que está garantizada por un reglamento o un decreto. Por otra parte, esta robustez será tanto más grande en la medida en que las identidades de *A* y de *B,* como están inscritas en la traducción, se hagan ellas mismas más resistentes. *A* y *B* son, en efecto, agrupaciones que se sostienen más o menos bien, colectivos híbridos permanentemente amenazados por disensiones y crisis internas: estarán más protegidos contra estas recusaciones o desmembramientos (trátese de una central, un sindicato, un obrero calificado o un investigador...) cuanto más fuertemente asociados estén sus elementos constitutivos. Hay que ser prudente en la descripción de los mecanismos por los que se imponen unas traducciones y se eliminan traducciones competidoras pues ninguna estrategia es a priori ganadora. Desde un punto de vista general puede decirse que la irreversibilidad crece en la proporción en que se crean efectos de sistema en los cuales cada elemento traducido, cada intermediario, cada traductor, se inscribe en un haz de interrelaciones: modificar un elemento, es decir definirlo de manera diferente, supone comprometerse con un proceso de retraducción generalizada. Arriesguemos la siguiente proposición: cuanto más múltiples y cruzadas son las interrelaciones, más son los elementos asociados numerosos y heterogéneos (no humanos, humanos, convenciones...), más fuerte es la coordinación, y más aumenta la probabilidad de resistencia a las traducciones.

La durabilidad y la robustez de una traducción, cualquiera sea su grado, nada dice sobre la mayor o menor predeterminación de las traducciones por venir. Un texto científico que "traduce" a un anticuerpo monoclonal al presentar sus comportamientos, y que resiste a la crítica más feroz ¿hace necesarias, y en qué medida, determinadas estrategias de investigación, determinados desarrollos industriales? Un microcomputador y sus aplicaciones, que asignan a

sus usuarios papeles precisos y definen, al mismo tiempo que los jerarquizan, los problemas que pueden ser tratados ¿hacen previsibles ciertos comportamientos, ciertas operaciones? Se puede convenir que una traducción será tanto más irreversible cuanto más altamente probables haga a las traducciones que la sustituirán, la prolongarán o la completarán. La noción de aprendizaje es crucial para dar cuenta de una situación como ésta. Ella designa el conjunto de mecanismos por los que, a través de su progresiva adaptación mutua, y los diferentes elementos tomados en una traducción *(A, I* y *B)* llegan a ser exclusivamente dependientes los unos de los otros: *B* no puede trabajar sino con la máquina *I*, determinado dispositivo técnico no puede ser maniobrado sino por especialistas que hayan tenido una formación perfectamente codificada, el oficio de *A* lo conduce a poner en circulación *a I...* Las decisiones llegan así a ser más y más dependientes de la historia de las traducciones pasadas.

La creación de efectos de sistema y los procesos de aprendizaje remiten a un mecanismo más fundamental: el de la normalización de comportamientos que acompaña y mide la irreversibilización de la traducción A — I -» B. Este proceso se aplica, como lo nota David (1987), a todas las categorías de agrupaciones que pueden asociar en diversos grados humanos, no humanos, textos y dinero. Hacer previsibles encadenamientos, limitar las fluctuaciones, alinear actores e intermediarios, rarificar las traducciones y las informaciones que ellas hacen circular: tales son las funciones que cumple la normalización. Esta se opera en una estandarización de diferentes categorías de interfaces: actores/intermediarios; intermediarios/intermediarios; intermediarios/actores. Esta normalización es más o menos condicionante; desde los modelos de referencia hasta las interfaces totalmente compatibles, pasando por la definición de umbrales máximos o mínimos. Si la relación *A-I-B* está normalizada, puede contribuir poderosamente a la producción de efectos de sistema: los elementos que la constituyen no pueden sino reorganizarse con elementos perfectamente identificados, portadores del mismo estándar o de estándares compatibles; cuanto más estrictas (fijas) son las compatibilidades, más se encuentran descalificadas de manera permanente las traducciones alternativas. Por otro lado, el inmenso trabajo de normalización (de los hombres, las máquinas, los textos...) tiene por resultado la producción de previsibilidad (probabilidad casi nula de que *A-B* sea reemplazado por *A-C*). Una red donde todas las interfaces son estandarizadas transforma a todos los actores que la componen en agentes dóciles y

a todos los intermediarios que circulan en estímulos que desencadenan automáticamente ciertos comportamientos; las reglas de coordinación se asimilan entonces a normas obligatorias que crean la desviación al mismo tiempo que la controlan: el pasado compromete el provenir. En una palabra, la irreversibilización, concebida como predeterminación de las traducciones y como retorno imposible a traducciones en competencia, es sinónimo de normalización.

Hablar de normalización o de estandarización es evocar la posibilidad de una cuantificación aunque sea elemental. Imponer normas de interfas es fijar una codificación que identifica como mínimo una variable pertinente que toma dos valores, 1-0 (es decir, bueno/malo; eso pasa/eso no pasa), pero que puede ir hasta arreglos finos entre variables continuas múltiples, pasando por la fijación de valores superiores e inferiores para umbrales.[28] Cuanto más precisos sean los estándares, cuanto más cuantificados estén (es decir, cuanto más sean objeto los actores e intermediarios de una caracterización precisa, conocida y admitida), si es exitosa la traducción gana más en ¡rreversibilidad . Una red que se irreversibiliza es una red cargada de normas de todo tipo que al mismo tiempo se desliza dentro de una metrología y un sistema de información codificado. La descripción de una red así se matematiza sin muchas dificultades porque el funcionamiento de cada elemento está cuantitativamente ligado, por la norma, al funcionamiento de los diferentes elementos con los que está acoplado. Se sabe por ejemplo asociar un nivel de desempeño de un dispositivo técnico (la velocidad, la

[28] No hay ninguna dificultad para proveer ejemplos de esas estandarizaciones que ligan todas las categorías posibles de agrupaciones: a) En el caso de agrupaciones mayoritariamente constituidas de humanos podemos hablar, como Riveline (1983) y Oury (1983), de parámetros de gestión, para indicar la existencia de normas en general cifradas que regulan el comportamiento de algunos agentes y describen sus relaciones: el comerciante debe contactar más de veinte clientes potenciales por mes para mantenerse en la red (definición de un umbral mínimo), el ingeniero de producción no debe tener más de *x* desperdicios (umbral máximo), el salario (que mide la relativa sujeción de *A* a 0) es proporcional al trabajo producido por el destajista Z... b) Normas entre no humanos (llamadas técnicas): el subsistema se desconecta si la intensidad de corriente sobrepasa determinado valor (fusible); la conexión no se opera sino cuando los empalmes tienen la misma separación o la tensión es igual al 5%. c) Normas humanos/no humanos: si el indicador está intermitente, el operador debe apoyarse sobre una palanca (que es del tipo: si la tensión sobrepasa determinado límite, entonces es necesario emprender tal acción)... d) Normas que organizan las relaciones entre textos científicos: inscripción del número de la revista en cada página de un artículo, estandarización de las referencias, de los diagramas...

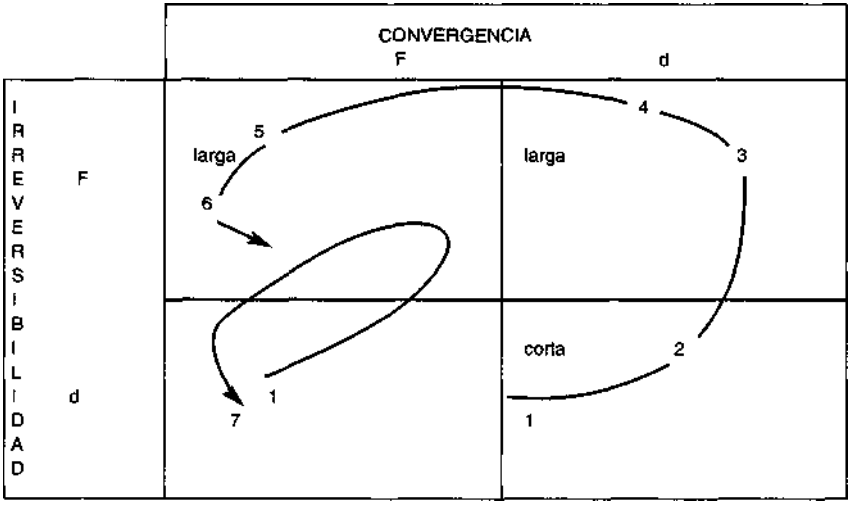
memoria, la potencia de un microprocesador), a una categoría de usuario correspondiente y el precio que está dispuesto a pagar: la traducción se presenta bajo la forma de una tabla de correlaciones entre variables numéricas heterogéneas (si se alcanzan los 10 Mhz entonces se abre el mercado de la micro-edición y se pueden proyectar precios superiores a los 55.000 francos). Estas puestas en correlación pueden referirse a toda o parte de tales redes, y los diferentes elementos que la constituyen. Por ejemplo, la reducción tecnométrica (a la manera de Metcalfe-Saviotti) de un dispositivo técnico a una configuración de parámetros que describen sus principales desempeños *(Xi, Xj...)* y sus principales usos *(Yi, Yj...)* y que pueden tomar un conjunto de valores vinculados entre ellos (un intercambiador cuyo número de NUT está comprendido entre *xe y* puede ser utilizado indiferentemente para el secado del grano o para la recuperación del calor en una cementera), es perfectamente considerable para las RTE (Saviotti y Metcalfe, 1984). Lo mismo sucede con la noción de productividad de las competencias incorporadas y su medición. Se puede decir, por ejemplo, que la evolución de una red la lleva a hacer pasar el desempeño de un dispositivo técnico (la memoria de un microprocesador, la rapidez de una central telefónica) del valor *X1* al valor *X3,* y la cantidad de competencias incorporadas de *Q1* a *Q2.* El seguimiento de algunos parámetros, alrededor de los cuales se organizan y cristalizan las traducciones, basta entonces para dar una descripción conveniente de la dinámica de una red (Rabeharisoa, 1990).

Con la ¡rreversibilización de la traducción y la normalización sobre la cual ella desemboca entramos en un universo familiar para los economistas (Akrich, 1989b). De una o varias traducciones que no solamente resisten a traducciones competidoras sino que además restringen la proliferación de las traducciones por venir es posible decir, en efecto, que su recusación es costosa: para establecer otros lazos, enganchar otras traducciones, es necesario ante todo deshacer las que existen, desviar las equivalencias realizadas, es decir, movilizar, enrolar nuevos aliados. La economía no comienza con la asignación de recursos escasos sino con su localización o con lo que se podría llamar su "locación"; esto conduce a hacer de la no linealidad y de la *path dependency* una de las reglas de la dinámica económica.

3. Dinámicas de las redes

Una RTE se acorta o se alarga (para incluir actores del polo científico); se irreversibiliza o se reversibiliza; su convergencia cre-

Figura 2



ce o disminuye. La dinámica *interna* de una red puede ser relacionada con estas tres dimensiones que constituyen ejes de coordenadas que permiten identificar y describir las trayectorias seguidas por una red.[29] Un diagrama simple y cuatro cuadrantes bastan para visualizar estas trayectorias cuya dinámica es mucho mejor descrita cuando agregamos información sobre la longitud de la red (figura 2).

Cuantos más cuadrantes del diagrama recorre la trayectoria de la red, más frecuentes son los cambios en su longitud y más profundas sus transformaciones. En efecto, cuando las traducciones varían se modifican a la vez el contenido de los intermediarios, la identidad de los actores implicados y la morfología de sus relaciones. En esta eventualidad, no solamente son fuertemente evolutivos e imprevisibles los dispositivos técnicos, los textos científicos, las competencias incorporadas, los flujos monetarios, sino también la lista de actores y sus identidades. Cuando la red llega o se mantiene

[29] Se podría estar tentado a confundir las dos nociones de convergencia y de irreversibilizacion. En realidad, ellas no corresponden a los mismos mecanismos. La convergencia describe la construcción de un acuerdo. La irreversibilizacion corresponde a un acuerdo que se endurece, que excluye la vuelta hacia atrás y hace previsibles las traducciones por venir. Si es difícil imaginar la creación de irreversibilidad sin un mínimo de convergencia, es perfectamente posible, por el contrario, que una fuerte convergencia sea al mismo tiempo reversible, transitoria, efímera, volátil. Además, en una red convergente pueden coexistir zonas fuertemente irreversibilizadas con otras que lo son menos. La convergencia es, al menos hasta un cierto punto, necesaria para la fabricación de irreversibilidades pero jamás es suficiente.

en el cuadrante "irreversibilidad fuerte/convergencia elevada", uno se encuentra en una situación en donde, puesto que las traducciones se entrecruzan y se inscriben en intermediarios estabilizados, todos los actores y los intermediarios a través de los cuales ellos se interdefinen persisten en su identidad. Una convergencia fuerte implica sobre todo una coordinación formalizada, es decir, la existencia de numerosas convenciones y procedimientos locales que crean esa extraña situación en la que los seres humanos y los dispositivos técnicos evolucionan de modo previsible, como si estuvieran conducidos por reglas a las que se adecuan: las nociones de "rutina" o de "heurística" se aplican perfectamente a esta configuración singular (Nelson y Winter, 1977; Van Der Belt y Rip, 1987). Nuestro cuadro de análisis permite seguir las evoluciones que hacen a veces, pero esto, pasar una red del estado de proliferación y de divergencia a un estado de fuerte irreversibilización y estandarización, no es de ninguna manera obligatorio e irremediable. Volvemos a encontrar de este modo, insertos en una interpretación más general, mecanismos puestos en evidencia por tal o cual polo de la red. Si, por ejemplo, una red llega a alinear compradores (polo *M),* definidos por la demanda que ellos expresan por un producto estandarizado, entonces es posible hablar de una curva de demanda agregada analizable como la de cada uno de los consumidores entre los que la red ha construido equivalencias perfectas. Si una red ha creado una convergencia completa entre investigadores (polo C), entonces el paradigma, en el sentido de Kuhn, que de ahí resulta puede ser descrito como "un solo hombre", como un solo programa de investigación. De igual modo, el ciclo del producto representa en su forma estándar la trayectoria particular de una red en la que el alineamiento entre las firmas, los técnicos y los compradores es tan perfecto que la evolución del conjunto se hace en fase y sin que una sola cabeza se adelante. Con respecto a estos modelos muy deterministas, el análisis en términos de redes tecno-económicas es infinitamente más tolerante. Permite seguir convergencias más heterogéneas, ligando, por ejemplo, actores científicos a actores tecnológicos para componer conjuntos coordinados en los que ciencia y técnica interactúan estrechamente; permite distinguir, al interior de una misma red, entre subconjuntos que tienen grados de convergencia diferentes; en fin, no impone ninguna forma de evolución a priori, pues la convergencia puede aumentar o decrecer. Y lo mismo ocurre con la irreversibilidad.

Todo lo anterior muestra que las trayectorias de las redes no se dejan circunscribir sino raramente

en descripciones tan simples y tan fácilmente cuantificables. La "puesta en números", caso extremo de la "puesta en palabras", no es sino una forma de descripción entre otras y su posibilidad depende, evidentemente, del estado de la red. Es vano querer cuantificar a todo precio o tratar de reducir los comportamientos a variables o funciones, así como es ridículo rechazar *a priori* toda cuantificación. La elección del método no obedece a ningún imperativo epistemológico y escapa a toda doctrina: viene enteramente dictada por el estado de la red. Si la red se "estandariza" es necesario contar y hacer matemática (la red puede ser calificada por el crecimiento de sus salidas, trátese de artículos o automóviles, por la mejora en el desempeño de los productos, el volumen de inversiones realizadas...). Si es divergente y reversibilizada, y se mantiene en este cuadrante, toda simplificación excesiva (y en consecuencia toda cuantificación) se arriesga a traicionar el estado de la red y su dinámica; ¡en este caso es sin duda preferible hacer literatura! En efecto, aquí cada actor es relativamente imprevisible porque las traducciones que intenta se deshacen constantemente: el único método que permite dar cuenta de manera fiel e inteligible de lo que pasa es la descripción literaria que multiplica los puntos de vista y compone un relato polifónico, distribuido en tantas voces como actores y que restituye todos los detalles.

Cuando una red es fuertemente convergente y está fuertemente irreversibilizada llega a ser asimilable a una caja negra cuyo comportamiento puede ser conocido y previsto independientemente de su contenido. Entonces puede ligarse a una o varias redes de actores "exteriores" con las que intercambia intermediarios que atraviesan, en los dos sentidos del término, su borde. Diremos que la red se *puntualiza* en otras redes de cuya dinámica participa (Callon, 1987). Las relaciones entre una red-punto y las redes que la engloban se analizan en términos de traducción: los intermediarios que circulan entre ellas son los operadores. La puntualización puede aplicarse a un sector industrial entero (la industria de los microprocesadores, caja negra que produce determinadas categorías de productos de características bien conocidas y que consumen una u otra categoría de entradas), a una disciplina científica, a un sector tecnológico, a un mercado... Este proceso de puntualización, que pliega una red entera para transformarla en un punto dentro de otra red que se convierte al mismo tiempo en más general, más englobante, es el fundamento de lo que se llama la agregación o el pasaje progresivo de lo micro a lo macro. De este modo se produce la agregación, por el cerramiento

de redes, por la constitución de cajas negras que vienen a yuxtaponerse a otras cajas negras (es decir a otras redes puntualizadas) ligándose a ellas por operaciones de traducción que no son diferentes de las examinadas hasta ahora: también la red-punto puede ser a su turno un actor o un intermediario. De este modo se produce la desagregación, a través de la apertura de cajas negras, que procede a través del redespliegue de redes puntualizadas cuya convergencia e irreversibilidad comienza a decrecer brutalmente (mercados que se deshacen, sectores industriales que se quiebran, especialidades científicas que se desmembran...). La dinámica del conjunto debe pasar por estos pliegues y despliegues: la noción de permanencia es sin duda central para describir las diferentes configuraciones.

Conclusión

Las RTE, como las definimos, no se parecen a las redes habituales. No tienen sino un lejano aire de familia con las redes técnicas estudiadas por los economistas (redes de telecomunicaciones, redes de ferrocarriles, redes de alcantarillado) que se reducen en lo esencial a largas asociaciones de no humanos que vinculan aquí y allá a algunos humanos entre ellos. Tampoco son reducibles a las redes de actores descritas por los sociólogos que privilegian las interacciones entre humanos, en ausencia de todo soporte material. Las redes tecno-económicas son compuestas, mezclan humanos y no humanos (dispositivos técnicos, electrones, anticuerpos monoclonales...), toda suerte de inscripciones y dinero en todas sus formas. Su dinámica no se comprende sino relacionándola con la operación de traducción que inscribe la interdefinición de los actores en los intermediarios que son puestos en circulación. El conocimiento de estas redes pasa por la "lectura" de estas inscripciones. Además, la operación de traducción está ella misma regulada por convenciones más o menos locales, siempre revisables.

Uno de los intereses del razonamiento en términos de RTE es mostrar que la teoría del actor no tiene ninguna razón de ser universal. El comportamiento de los actores y, más ampliamente su definición, cambian con el estado de la red que es en sí misma la resultante de las acciones pasadas. Debería ser posible, para cada configuración posible de una red (definida según sus tres dimensiones: la longitud, la convergencia y la irreversibilidad) caracterizar los actores y su perfil de acción. Cuanto menos convergente es la red, menos irreversibilizada está, y más los actores que la componen se dejan aprehender a través de nociones como las de estrategias,

objetivos variables y negociados, proyectos revisables, coaliciones móviles. Desde un punto de vista metodológico, el análisis debe en este caso partir de los actores para recomponer sus interacciones fluctuantes: la historia es caliente, la información es escasa, contradictoria, asimétrica, difícil de descifrar, de capitalizar y de tratar, la incertidumbre se encuentra en el corazón de la acción... Por el contrario, en las redes completamente convergentes, irreversibilizadas, los actores se convierten en agentes dotados de objetivos precisos que disponen de instrumentos de medición para establecer jerarquías, calcular costos, rendimientos: la historia es fría, economizada. Los estados del mundo, es decir los estados de la red, son conocidos en cada punto y en cada instante: las informaciones, tal como se nos otorgan por las traducciones inscritas en los intermediarios, son a la vez perfectas (la red es conocida y previsible) y limitadas (no van más allá de la red considerada); son altamente improbables los riesgos morales y la selección adversa (por hablar el lenguaje de los economistas), las controversias y el desinteresamiento (según el repertorio de los sociólogos de la traducción). La paradoja es que en estas situaciones de información perfecta los actores son incapaces de elegir porque son "actuados" por las redes que los contienen; y no son dotados de facultades de deliberación sino en situaciones de información imperfecta y asimétrica.[30] Entre los dos extremos tienen lugar situaciones intermedias como, por ejemplo, la de la racionalidad limitada o procedimental, o las anticipaciones de la teoría de los juegos (Thévenot, 1989). Estas indicaciones merecerían evidentemente ser desarrolladas. Si son fundamentadas abren un espacio completamente nuevo para las ciencias sociales. No existe teoría o modelo, inclusive en plural, del actor. La ontología del actor es de geometría variable y es indisociable de las redes que lo definen y que él contribuye a definir junto a otros. La dimensión histórica se vuelve esencial para el análisis.

Algunos dirán que hemos propuesto un método de descripción de las RTE y no un cuadro teórico que permita explicar su funcionamiento. Esta oposición común entre descripción y explicación es en gran parte contradicha por la senda propuesta: cuanto más aumenta el grado de convergencia y de irreversibilidad de una red, las descripciones, que

30 Dupuy (1989a) desarrolla un argumento parecido que podría ser formulado de manera diferente: la existencia del mercado neoclásico supone en realidad la existencia de alineamientos (sobre todo de usuarios-clientes) que preprogramaban a los actores y hacen posibles en la práctica los estudios de mercado.

nos dan los intermediarios en circulación, se transforman más en explicación, e inclusive en predicción. Hablar de explicación, lo que supone que uno puede dar cuenta del estado de una red y de su evolución a partir de un pequeño número de variables o de nociones, es hacer una hipótesis muy fuerte sobre la forma de la red y sobre la convergencia de las traducciones. En una red fuertemente convergente e irreversibilizada, los actores son perfectamente identificares, sus comportamientos conocidos y previsibles: el conjunto funciona y evoluciona según regularidades que permiten, a partir de algunas leyes simples y de algunas informaciones juiciosamente seleccionadas, explicar las trayectorias seguidas, el reparto de los recursos, los equilibrios logrados. En una red divergente y reversible la descripción debe atenerse a todos los detalles porque cada detalle cuenta, porque cada actor lucha por traducir a los otros y sus traducciones fluctúan sin llegar a estabilizarse. Quien buscara explicaciones no comprendería nada de estos mecanismos por medio de los cuales se produce la irreversibilidad, así como sería incapaz de decir cualquier cosa con sentido sobre la red y sus transformaciones. Quienes oponen los análisis cualitativos, las monografías, los análisis estratégicos o prospectivos, a la búsqueda de leyes o de regularidades olvidan simplemente que las regularidades no están en los actores sino que son producidas por ellos y que no se estabilizan sino en determinados sitios y por momentos.

Agradecimientos

Este texto es en gran parte el fruto de discusiones que he podido tener con todos mis colegas del CSI y, muy en particular, del diálogo que he mantenido desde hace varios años con Bruno Latour. Quisiera también agradecer por sus preciosos comentarios a L. Boltanski, G. Bowker, D. Fixari, A. Hatchuel, J. Law, C. Riveline, A. Rip, L. Star, y L. Thévenot.

Bibliografía

Aglietta M. y Orlean, A. (1982), *La violence de la monnaie.* París, Presses universitaires de France.

Akrich, M. (1988), "Comment décrire les objets techniques", *Technique et Culture* 9.

— (1989a), "La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une antropologie des techniques", *Antropologie et Société,* n[B]12.

— (1989b), "De la position relative des localités; systémes électriques et reseaux socio-politiques", en *Innovation et resources locales,* Cahiers du CEE n[9] 32, París.

— (1991), "Essay in technosociology: A gazogéne in Costa Rica", en P.

Lemonnier, ed., *Technological Chotees: Arbitrariness in Technology from Neolithics to High Tech.* London, Routledge.

Akrich, M. et Boullier, D. (1989), *Représentation de l'utilizateur final et genése des modes d'emploi.* LARESCCETT, Rennes.

Akrich, M., Callon, M. y Latour, B. (1987), "Aquoi tient le succés des innovations", *Gérer et ComprendreW &* 12.

Arthur, B. (1989), "Competlng technologies increasing returns and lock-in by historical events", *The Economics Journal,* March.

Austin, J. L. (1970), *Quand diré c'est faire,* Paris, Le Seuil.

Bijker, W. E., Hughes, T. P. y Pinch, T. eds.(1987), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology,* Cambridge, Ma., MIT Press.

Bijker, W. y Law, J. eds.(1990), *Constructing Networks and Systems. Case Studies and Concepts in the New Technologies Studies,* Cambridge Ma., MIT Press.

Boltanski, L. yThévenot L. (1987), *Les économies de la grandeur,* Paris, CEE-PUF.

Bourdieu, P. (1980), *Le sens pratique,* Paris, Éd. de Minuit.

— (1982), *Legón sur la legón.* Paris, Éd. de Minuit.

Bowker, G. (1989), *What's in a patent,* CSI.

Callón, M y Latour, B. (1981), "Unscrewing the Big Leviathan: How Actors macro-structure reality and How Sociologists Help them to do so", en Knorr Cetina, K. D. and Cicourel (eds), *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an integration of Micro and Macro-sociologies,* Routledge and Kegan Paul.

Callón, M. y Law, J. (1982), "On interests and their transformation", en *Social Studies of Science,* No. 12.

Callón, M. (1986), "Elements pour une sociologie de la traduction: la domestication des coquilles St. Jacques et des marins-pecheurs dans la baie de St. Brieuc", en *L'Anne Sociologique.*

Callón, M., J. Law y A. Rip (1986), *Mapping the Dynamics of Science and Technology,* Mac Millan.

Callón, M. (1989), *La science et ses reseaux,* La Découverte, Paris.

— (1980), "Struggles and Negotiation to Define what is problematic and what is not. The Sociologies of Translation", in K.D. Knorr, R.Krohn and R.D. Whitley.

— (1976), "L'operation de traduction comme relation symbolique", en P. Roqueplo, (ed.), Incidences des rapports sociaux sur le developpement des sciences et des technigues CORDES.

— (1987), "Society in the making'", en W. Bijker and all.

Callón, M; P. Laredo, V. Rabeharisoa.T Gonard etT. Leray (1990), "Des outils pour la gestión des programmes technologiques: le cas de l'AFME". en D. Foray ?

Cambrosio, A. y C. Limoges (1990), 'The controversies over the environmental release of genetically enginered organisms: shifting cognitive and institutional boundaries" (enviado para publicación).

Cohendet R, Ledoui M., Uscovitch E. (1987), *Les matériaux nouveax: dynmique et stratégie européenne,* Económica.

Coleman. E. (1988), *The role of notation in mathematics,* Tesis docto-

ral, University of Adelaide.

Crozier, M y E. Friedberg (1977), *L'acteur et le systéme,* Le Seuil, París.

David, P. (1987), "New standards for the economics of standardizaron", in Dasgupta and Stoneman (eds), *Economic theory and technology policy,* Cambridge University Press.

Deleuze, G. (1989), *Le pli,* Ed. de Minuit, Paris.

Dosi, G. (1984), 'Technology and conditions of macroeconomic development"', en Freeman, C. (ed), *Design innovation and long cycíe in economic development,* Francés Printer.

— (1991) en Boyer, R. (ed.), *Figures de l'irreversibilité,* Editions de L'EHESS, París.

Dupuy, J. P. (1989a), "Convention and common knowledge", en *Revue Economique,* No. 2.

Dupuy. J. P. (1989b), "Introduction", en *Revue Economique,* 40, 2.

Ellul, J. (1964), *The technological society,* Vintage, New York.

Eymard-Duvernay (1989), "Conventions de qualité et formes de coordination", en *Revue Economique* No, 2.

Foray, D. (1989) "Les modeles de compétition technologique: une revue de la litterature", en *Revue d'Economie Industrielle,* No. 48.

Freeman, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation,* Francés Pinter.

Gaffard, J. L. (1989) "Marche et organisation dans les strategies technologiques des firmes industrielles", *Revue d'Economie Industrielle,* 48.

Gille, B. (1978), *Histoire des techniques,* Gallimard, Paris.

Granovetter, M. (1985), "Economic action and social structure: the problem of embedeness", en AJS, 91.3.

Godard (1991), en Boyer, R. (ed.), *Figures de l'irreversibilité,* Editions de L'EHESS, París.

Hazen, R. (1989), *La course aux supraconducteurs,* Plon.

Hennion, A. (1990), *Pourune sociologie de la mediation,* CSI.

Hennion, A. y C. Meadel (1986), *Publics et mesures,* CNRS-CSI.

Hughes, T. (1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society. 1880-1930,* Baltimore, The John Hopkins University Press.

Karpik, L. (1989), "L'economie de la qualite", *Revue Francaise de Sociologie,* XXX.

Katz, M. et C. Shapiro (1985), "Network externalities competition and Compatibility", *American Economic Review,* 75.

Katz, M. et C. Shapiro (1986), 'Technology adoption in the presence of network externalities", en *Journal of Political Economy,* 94, 4.

Kline, S. and N. Rosenberg (1986), "An overview of innovation". en R. Landau et N. Rosenberg (eds), *The positive sum strategy,* Academy of Engineering Press.

Knorr, K. D., R. Krohn et R. Whitley (eds.) (1980), *The Social Process of Scientific Investigation. Sociology of the Sciences Yearbook. 4,* Dordrecht, Reidel.

Latour B. y M. Coutouzis (1986), "Le village solaire de Frangocastello: vers une ethnographie des techniques contemporaines"', en *L'Anne Sociologique.*

Latour, B. (1984), *Microbes: guerre et*

paix, A.M. Métailié, Paris.

— (1988), "Mixing Humans and Non Human Together: the Socioloy of a Door-closer", Social Problems, 35.

— (1988), *La vie de laboratoire,* La Decouverte, Paris.

— (1989), *La science en action,* La Decouverte, Paris.

— (1991), Aramis ou l'amour de la technique, en fase de edición.

Law, J. y M. Callón (1988), "Engineering and Sociology in a Militan/ Aircraft Project: A Network Analysis of Technical Change", en *Social Problems,* 35.

Law, J. (1986), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?,* Routledge, London.

— (1987), 'Technology and Heterogeneous Engineering. the Case Of Portuguese Expansión", en Bijker W.,T.P. Hughes and T. Pinch (eds.).

— (1986), "On the methods of long distance control: vessels, navigation and the portuguese route to India", en J. Law (1986).

MacKenzie, D. y J. Waicman (1985), *The social shaping of technology,* Open University Press.

Mustar, P. (1989), *La creation d'entreprises par des chercheurs: Deux etudes de case,* CSI.

Nelson, R. y S. Winter (1977), "In search of a useful theory of innovaron", en *Research Policy* 6.

Oury, J. M. (1983), *Economie Polituque de la vigilance,* Calmann Levy.

Parsons, T. (1977), *The evolution of societies,* Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Rabeharisoa, V. (1990), *La construction de réseaux technico-economigues dans le domaine de la regulation thermique,* CSI-AFME.

Reynaud, J. D. (1989). *Les regles du jeu,* A. Colin.

Riveline, C. (1983), "Nouvelles approches des processus de decisión: les apports de la recherche en gestión", en *Futuribles* 72.

Savlotti, P. y J.S. Metcalfe (1984), "A theoretical approach to the construction of technological indicators", en *Research Policy* 13.

Star, S. L. (1988), "Introduction: The Sociolgy of Science and Technology", en *Social Problems* N^{9} 35.

Thevenot, L. (1985), "Les investissements de forme" en *Conventions economiques* CEE-PUF.

— (1989), "Equilibre et rationalite dans un univers complexe", en *Revue Economique,* No. 40.

Touraine, A. (1974), *La production de la Societé,* Le Seuil.

Van der Belt, H. and A. Rip (1987), "The Nelson-Winter-Dosi model and synthetic dye chemistry" en Bijker *et al.*

Von Hippel, E. (1988), *The sources of innovation,* Oxford University Press.

Winner, L. (1977), *Autonomous technology: technics-out-of-Control as a theme in political thought,* MIT Press.

— (1986), *The whale and the reactor,* The University of Chicago Press.