DEPARTAMENTO DE HISTORIA I

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

FACULTADE DE XEOGRAFÍA E HISTORIA

DEPARTAMENTO DE HISTORIA I

El papel de la técnica en la configuración de la idea de historia universal

Memoria para optar al grado de doctor presentada por

Pablo Alonso de Vega dirigida por

María del Mar Llinares García

Santiago de Compostela, septiembre de 2014

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

María del Mar Llinares García, profesora titular del departamento de Historia I de la Universidad de Santiago de Compostela

HACE CONSTAR

que el trabajo «El papel de la técnica en la configuración de la idea de historia universal» que presenta Pablo Alonso de Vega para optar al título de doctor ha sido realizado bajo su dirección.

Firmado

María del Mar Llinares García

Santiago de Compostela

Septiembre de 2014

Pablo Alonso de Vega

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

A mis hijas Ariadna y Elea, a mi mujer

y a mis padres.

Gracias por tantas cosas que no caben en las palabras.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

-Yo me atreví: liberé a los hombres de, aplastados,

ir a la casa de Hades […]

-Hice cesar a los mortales de ver antes del tiempo su destino.

(Esquilo, *Prometeo encadenado*)



USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi directora de tesis Mar Llinares García toda la dedicación, guía y tutela durante el proceso de realización de este trabajo, así como sus exhaustivas correcciones y valiosos consejos que han contribuido a poder terminarlo, y sin duda alguna a mejorarlo. Estoy en deuda igualmente con José Carlos Bermejo Barrera por sus enseñanzas, claves en la génesis de este proyecto y en su realización, así como por la lectura del mismo y sus consejos. Todo lo aprendido de ambos durante mi formación académica y la realización de este trabajo ha dejado en mí una marca indeleble. De todas formas cualquier posible error es responsabilidad exclusiva del autor.

Quisiera agradecer también a Pedro Fontán Muiños todos sus consejos y sabiduría en el campo de la ingeniería y la tecnología que sin duda enriqueció mi visión de la cuestión técnica. Así como a Fernando López Prada por sus orientaciones bibliográficas, consejos y críticas durante todo el proceso de realización de este trabajo. Y por último a Nuria Fernández García por asistirme en materia de ciencia «pura» y por ayudarme en las cuestiones formales. A todos ellos gracias por todo esto y sobre todo por su paciencia, por escucharme, aconsejarme y acompañarme a lo largo de todo este camino.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ÍNDICE

Prefacio…….. 13

1. Introducción……... 17

1.1. Historia universal y técnica…….. 19

1.2. Spengler, Ortega y F. Duque: el inicio de la cuestión técnica…… 24

1.3. La Enciclopedia y la nueva naturaleza……. 45

1.4. La revolución tecnológica y la definición de tecnología…….. 54

1.5. La síntesis de J. D. Bernal…… 58

1.6. Innovación técnica en relación con el desarrollo económico. La base del materialismo histórico 72

1.7. Demografía, historia universal y técnica…….. 86

2. Prehistoria…….. 93

2.1. El evolucionismo…….. 95

2.1.1. C. Darwin…… 95

2.1.2. H. Spencer y E. B. Tylor……. 100

2.1.3. F. Engels y L. H. Morgan…… 105

2.2. El marxismo y la Prehistoria…… 118

2.3. El enfoque sistémico…… 144

2.3.1. A. Leroi-Gourhan…… 144

2.3.2. B. Gille…… 157

2.4 El modelo biogeográfico……... 160

3. Edad Antigua……. 193

3.1. Rasgos del evolucionismo en la antigua Grecia……... 195

3.2. El concepto griego de *téchne*. El mito de Prometeo……. 198

3.3. El concepto de *ars* en Roma como calco semántico de *téchne*…… 201

3.4. El papel de la técnica en el proceso de helenización y de romanización…… 210

3.5. Epicuro, Lucrecio y el progreso……... 214

3.6. El trabajo en la Antigüedad…….. 220

3.7. Desarrollo técnico en la Antigüedad…… 224

3.8. El estancamiento técnico en Grecia y Roma…… 237

3.9. La decadencia del mundo antiguo…… 246

4. Edad Media…… 255
4.1. Lynn White y el papel de la técnica……. 257
4.1.1. Técnica y cambio social…….. 257
4.1.2. El cristianismo y la técnica……. 274
4.1.3. Críticas a White…….. 283
4.2. Jean Gimpel y la revolución industrial del Medioevo…….. 285
4.3. La raíz del dinamismo técnico medieval europeo…… 297
5. Edad Moderna……... 307
5.1. La transición del feudalismo al capitalismo……. 309
5.2. La sociología alemana. Capitalismo y técnica……. 312
5.2.1. Max Weber…….. 312
5.2.2. Sombart, la industria, el capitalismo y la técnica…… 322
5.3 Mumford y el papel de la técnica en la civilización occidental…… 330
5.4. F. Braudel. Civilización material y capitalismo……... 344
5.5. C. M. Cipolla. La supremacía de Occidente……. 382
5.6. El milagro europeo de E. L. Jones…… 391
5.7. Mokyr y «el mayor enigma de la historia de la tecnología»…… 397
6. Karl Marx, materialismo histórico y técnica……. 405
6.1. *El Capital*…… 407
6.2. Rosenberg y el cambio tecnológico en Marx. Ciencia y técnica como motor del desarrollo…… 445
6.3. El imperialismo y la técnica……... 449
6.4 Formas económicas precapitalistas en Marx. El análisis de Hobsbawn…… 452
6.5. Wittfogel y el modo de producción asiático……... 455
Conclusiones…….. 467
Bibliografía…… 479

PREFACIO

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un recorrido de la historiografía de la técnica utilizada como principio de explicación global de la idea de historia universal. La metodología empleada es la del análisis y crítica de la obra de los autores en los que la técnica ocupa un papel director o protagonista en las construcciones de la historia universal, como motor o hilo conductor que dota de sentido u ordena el devenir de la historia, así como de los autores en los que los anteriores encuentran el germen de sus ideas.

Para tal propósito, en la introducción, partiremos del análisis de la idea de historia universal y del concepto de técnica, centrándonos en las consideraciones que sobre este concepto hicieron O. Spengler, Ortega y Gasset y Félix Duque. El recorrido historiográfico parte de la Ilustración, en concreto de la *Enciclopedia*, en la que se revaloriza el papel de la técnica y se analiza el cambio en la concepción de la naturaleza en época moderna que posibilita dicha revalorización y expondremos las diferencias entre los conceptos de técnica y de tecnología, tantas veces usados erróneamente como sinónimos. Expuestas estas cuestiones iniciales, mostraremos un ejemplo de construcción historiográfica donde la técnica ocupa dicho lugar central, y donde se despejan claramente las diferencias entre técnica, ciencia y tecnología y estableceremos la base de la conclusión final: la técnica es una parte determinante de los medios productivos y está en la base del desarrollo económico siendo una pieza clave del desarrollo histórico en toda concepción materialista de la historia, ya sea de índole marxista o incluso liberal.

En este capítulo introductorio expondremos la que creemos debe ser la base teórica del estudio de la técnica y de su evolución histórica en interrelación con las demás esferas de la vida social. Permitiendo este modelo valorar la técnica como una fuerza histórica necesaria pero en absoluto suficiente para provocar el cambio histórico, y que ha de ser valorada en relación a cuestiones de tipo social, político y económico

que ayudan a comprender la propia evolución de la técnica y de las sociedades humanas. Por tanto, es claro que la técnica es un elemento fundamental, necesario, que provoca cambios económicos, sociales y, utilizando una terminología marxiana, cambios en la superestructura política, ideológica, religiosa y filosófica. Pero no los provoca por sí misma ya que al ser una actividad humana está condicionada igualmente por la superestructura. Es una influencia bidireccional y cabría determinar en estudios concretos que grado de influencia han tenido en una u otra dirección estos cambios. Pero en la tendencia general histórica, la técnica ha tenido una mayor influencia ya que está relacionada quizá con la actividad animal y humana más elemental, que es la adaptación al medio y del propio medio, la relación primera con la naturaleza, la supervivencia misma. Por ello, creemos que uno de los ejemplos más claros de la influencia de la técnica en la configuración de una idea de historia universal son las construcciones de la demografía histórica general, en la que la técnica y la modificación del medio son clave para comprender la evolución demográfica del animal humano y su expansión como especie dominante.

Expuestas estas cuestiones generales hemos decidido estructurar el presente trabajo siguiendo los convencionalismos cronológicos historiográficos de la división de la historia en Prehistoria, Edad Antigua, Edad Media, Edad Moderna y detener el recorrido en la industrialización y en el análisis que del capitalismo hace Marx. Somos perfectamente conscientes de la arbitrariedad de dichas etapas pero esta división no implica ningún corte epistemológico ni aporta ningún otro valor que el de ser una simple y pura división en capítulos para tratar de ordenar y de hacer más accesible el recorrido aquí trazado. De hecho, los análisis de cada uno de los capítulos, en muchos casos, a pesar de estar encuadrados en una u otra etapa, la trascienden o incluso alguno es vertebral a todas ellas. La decisión de enmarcarlos en una u otra etapa atiende al marco cronológico en el que cada uno de los autores y autoras aquí analizados han centrado sus respectivos trabajos. La decisión de terminar en la industrialización la hemos tomado porque consideramos que la influencia de la técnica y la tecnología es de sobra evidente a partir de esta etapa. Y la de terminar en Marx porque en su obra se expone de manera clara el papel determinante en el desarrollo económico y social de la técnica. Pero, como exponemos en el último capítulo, podríamos haber empezado por el propio Marx ya que la gran mayoría de los análisis materialistas de la historia son deudores de su propio trabajo.

En el capítulo dedicado a la Prehistoria comenzamos por el evolucionismo en el que la técnica tendrá un papel importante en la explicación del proceso evolutivo del ser humano y de las sociedades. El materialismo histórico y la Prehistoria, siguiente parada del recorrido, principalmente en Gordon Childe, supondrá un encumbramiento de la técnica como principio de explicación del cambio histórico y cultural ya que será parte determinante del mecanismo dialéctico motor de la historia. A continuación, se hará crítica y análisis del denominado enfoque sistémico en el que la técnica ocupa un lugar central en el enfoque estructuralista. Terminamos esta parte del trabajo analizando el modelo biogeográfico representado por J. Diamond en el cual se tratan de combinar los factores históricos, junto con los biológicos y geográficos para explicar el desarrollo de las sociedades humanas y las relaciones entre ellas.

El tercer capítulo se lo dedicamos por entero a la Antigüedad y en él rastrearemos los precedentes del evolucionismo, así como nos detendremos en el análisis del concepto de técnica en la Grecia antigua y en la Roma antigua, en sus similitudes y en sus importantes diferencias. Valoraremos el papel desempeñado por la técnica en la romanización y en la helenización, y también se hará un análisis de la cuestión del estancamiento técnico en relación con la sociedad esclavista, la concepción antigua del trabajo y la transición a la economía feudal.

Lynn White y Jean Gimpel serán los dos pilares sobre los que se construya el capítulo dedicado a la Edad Media. Aquí trataremos como estos autores sostienen que el paso del sistema técnico antiguo a uno nuevo donde el aprovechamiento de la energía mecánica ocupará el lugar central marcará el inicio de dos procesos paralelos íntimamente relacionados debido a las transformaciones que produjeron en la sociedad medieval. Estos procesos básicamente son: la creación de los cimientos de un sistema técnico que posibilite la futura industrialización y, a la vez, la superioridad técnica de Europa occidental que se plasmará con el inicio de la llamada era de los descubrimientos.

En el capítulo dedicado a la Edad Moderna veremos tres procesos principales e igualmente interrelacionados; uno será el papel de la técnica en la extinción del feudalismo y en la aparición del capitalismo; otro el papel de la técnica en el surgimiento de la llamada Revolución industrial del siglo XVIII; y por último el proceso de expansión colonial europeo y de dominio de los mercados mundiales.

Veremos como en estos tres procesos están los elementos necesarios para el surgimiento del capitalismo industrial y del mundo que llamamos contemporáneo donde la tecnología y la técnica de la máquina son hegemónicas.

Para terminar el recorrido nos centraremos en la obra de Marx. Analizaremos el papel de la técnica dentro del capitalismo industrial y las transformaciones que se producen en la práctica totalidad de las dimensiones de la vida humana. Veremos como el nivel de desarrollo técnico permite conectar el mundo en su totalidad, proceso iniciado ya antes de la industrialización, e imponerse como modo de producción dominante a escala planetaria pudiéndolo considerar como el elemento central de la fase actual de la historia universal. Y para terminar analizaremos el papel de la técnica dentro del materialismo histórico y en la teoría de la sucesión de los medios de producción. Como afirmamos, podríamos empezar por este punto, puesto que, como veremos, la consideración de la técnica como un elemento central en el análisis histórico es indisoluble de las concepciones materialistas de la historia. Sean o no marxistas los autores, son indudablemente marxianos aquellos que tienen este enfoque metodológico, y muchas de las críticas a este método no son epistemológicas, sino puramente ideológicas.

Para terminar, dedicaremos la última parte a las conclusiones y este no es el lugar de adelantarlas.

1. Introducción

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

1.1. Historia universal y técnica

Con el objetivo de analizar y trazar el desarrollo del papel de la técnica en las diferentes configuraciones de la idea de la historia universal, como principio de explicación, debemos partir primero de la reflexión sobre la propia idea de la historia universal. Aceptando el modelo de Bermejo Barrera según el cual el conocimiento histórico está compuesto de cuatro cualidades, jerarquizadas pero que actúan de una manera simultánea, que son, siguiendo una terminología kantiana, la sensibilidad, el entendimiento, la razón y la imaginación históricas (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 26), la idea de historia universal formaría parte de la razón histórica y como tal tiene un papel regulador ya que las ideas de la razón histórica no aportan conocimiento sino que son instrumentos que nos permiten analizar la realidad. La idea de historia universal es en esencia un mecanismo para dotar de sentido al devenir histórico que entronca con el mundo de las ideas morales. La historiografía igualmente se configura como un relato y esto afecta a su propia configuración intelectual. Rastreemos ahora el origen de esta idea y veamos a través de esta genealogía como se desentrañan las principales características de la idea de historia universal.

El primer ejemplo de idea de historia universal podemos encontrarlo en Heródoto que se esfuerza en explicar el por qué de la victoria griega sobre el Imperio persa en las Guerras Médicas. El hecho principal que permite comenzar a pensar la idea de historia universal es la existencia de una heterogeneidad de pueblos diferentes que están siendo integrados por un imperio que actúa como elemento homogeneizador. Por tanto para que exista dicha idea debemos partir de elementos heterogéneos sobre los que actúa otro homogeneizador que será el motor de la historia. La historia viene a sustituir a la epopeya como narración de los hechos de armas y por tanto se centra en la guerra, que será su ontología. Pero es una ontología entroncada con una determinada axiología ya que Heródoto al explicar las causas de la victoria griega argumenta que un sistema de principios morales y de gobierno es superior a otro y por eso se produce la victoria; evidentemente se refiere al sistema griego sobre el persa.

Siendo en la Antigüedad la historia básicamente crónica de guerras hallamos otro de los pilares de esta concepción en el Libro de Daniel donde se expone la teoría de la sucesión de imperios. Pero sin duda el contexto más propicio para pensar la historia universal en la Antigüedad será Roma. Si necesitamos un elemento que homogeneíce lo

heterogéneo, historiadores como Polibio contemplaron como Roma se expande por el ámbito Mediterráneo. La superioridad de Roma basada en su constitución mixta es lo que dará unidad y sentido al curso de la historia. La base ontológica y antropológica de Polibio es similar a la de Tucídides, y se desarrollará después de nuevo en época moderna, siendo el objeto y actor el hombre entendido como ciudadano y guerrero. A diferencia de Heródoto aquí el sistema de valores y sistema político del invasor es superior al del pueblo invadido por eso el sentido consistirá en integrarse en él, como también expondrán autores como Flavio Josefo y Flavio Arriano (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 32). La obra de Tito Livio añadirá otra característica, que es la de ser una idea lineal: se desarrolla una unidad que es Roma partiendo de lo diferente. En este punto, en el que se piensa un Estado universal, debemos reconocer la definitiva influencia de la filosofía estoica que inventa la idea de humanidad que calará en autores posteriores del ámbito cristiano como Orosio y San Agustín. Orosio desarrolla la historia del Imperio como marco necesario para la Divina Providencia, construyendo una teología de la historia.

Ya en el siglo XVIII, o finales del XVII partiendo de Bossuet (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 37), la historia universal se dispone a ser emancipada de la teología y de su papel de maestra de los príncipes, y pasará a ser considerada patrimonio de toda la sociedad a partir de la publicación de la *Filosofía de la Historia* de Voltaire concebida como una respuesta a Bossuet y desembocará en el constitución de la historia como ciencia (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 37). Un segundo aspecto será el de poner a la historia al servicio de ideas como el parlamentarismo, la propiedad o la supremacía de la ley. Pero continuando con Voltaire podemos asegurar que la historia universal pasará a ser laica y que su nuevo protagonista serán los Estados a los que pasará a justificar como Estados-nación y de ahí su nacimiento como disciplina profesional. Tenemos pues una historia universal que se conformará a la medida de Europa.

La historia universal se construirá como una sucesión de formas políticas que lleven a explicar la supremacía europea. En este punto tenemos como cénit de la tesis clásica de la filosofía de la historia universal la filosofía de la historia de Hegel (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 23) en la que el impulso «thymótico» que es el deseo de todo hombre de alcanzar su reconocimiento en las relaciones con los demás hombres se expresa en la dialéctica de amo y el esclavo. Este proceso conocerá su apogeo en la

Revolución francesa en la que tras alcanzar dicho reconocimiento de manera «universal» el impulso «thymótico» quedaría clausurado (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 24). La idea «clásica» de historia universal identificada con la historia liberal decimonónica es unidimensional teniendo como elemento homogeneizador a la política y centrándose en ella. Será sólo a partir de la aparición del materialismo histórico cuando adquiera bidimensionalidad atendiendo a la dimensión política y a la socioeconómica. Según lo expuesto con anterioridad no sólo partimos de una ontología que dote de sentido sino que también tenemos una teleología que da sentido al discurso en cuanto a que lo clausura, no entendido como fin de los acontecimientos, sino del motor. En Hegel y su desarrollo del espíritu sería la Revolución francesa y el Estado-Nación, en Marx y Engels la sociedad comunista, o en autores más modernos como Fukuyama en su ensayo *El final de la historia* la caída del bloque comunista destruye la dialéctica entre socialismo-capitalismo dejando como modelo «perfecto» el capitalismo y la democracia liberal. Que la historia tenga un carácter teleológico implica la subordinación de unas épocas a otras y de unos lugares del mundo a otros. Esta posee una causación lineal en las que las consecuencias asumen las causas y las superan dándoles sentido. La idea de historia universal no es refutable ya que se formula como indiqué al principio a partir de conceptos del entendimiento que operan a un nivel tan general que pueden ser compatibles con la realidad mediante diferentes lecturas de los hechos (BERMEJO BARRERA, 2000, p. 41).

Actualmente y sobre todo desde la escuela de Annales asistimos a una fragmentación total de los principios de explicación ontológicos y por tanto de las axiologías que conforman la idea de historia universal. Un problema no resuelto por las diferentes configuraciones rastreadas anteriormente es el de la cuestión de los orígenes de la historia. Hegel lo solucionó en su obra considerando su nacimiento a partir de la escritura ya que posibilita la aparición de los documentos escritos que son una de las principales materias primas del estudio histórico, pero a partir del desarrollo del evolucionismo y de la arqueología estas cuestiones quedan pendientes. Uno de los objetivos de este estudio será mostrar algunas de las principales consideraciones sobre este punto en los autores que conceden a la técnica ese papel ordenador del discurso, considerándola su base ontológica y analizar las cuestiones relativas a su inicio y papel.

Como afirmaba E. H. Carr «el estudio de la historia es un estudio de las causas. El historiador […] pregunta continuamente ¿por qué?» (CARR, 1983, p. 117). El

historiador establece una jerarquía causal y unas relaciones causales y según esto Carr considera que existe una necesidad por parte del historiador de establecer qué causas o qué causa es la básica y principal. «Se conoce al historiador por las causas que invoca» (CARR, 1983, p. 121). A medida que el estudio de la historia se profundiza y amplía, los acontecimientos y las causas entre las que establecer relaciones para tratar de comprender el pasado se vuelven más numerosos, pero para dar un argumento coherente que pueda aportar comprensión y tener un valor explicativo la multiplicidad de hechos y causas se subordinan unas a otras simplificando el total de las mismas causas.

Para Carr

> la historia es por tanto un proceso de selección que se lleva a cabo atendiendo a la relevancia histórica. […] La historia es un «sistema selectivo» de orientaciones, no sólo cognitivas, sino también causales, hacia la realidad. Así como el historiador selecciona del océano infinito de los datos los que tienen importancia para su propósito, así también extrae de la multiplicidad de las secuencias de causa y efecto las históricamente significativas, y sólo ellas; y el patrón por que se rige la relevancia histórica es su capacidad de hacerla encajar en su marco de explicación e interpretación racionales (CARR, 1983, pp. 141-142).

Es por tanto necesaria una teoría. La teoría es la idea unificadora que da sentido y dota de coherencia a los hechos históricos y la forma de ordenarlos responde a un paradigma teórico. W. Sombart afirmaba que la teoría era el collar donde se engarzaban las perlas, que eran los acontecimientos. Veremos por tanto, en el presente trabajo, enfoques teóricos en cuya construcción la técnica cumple un papel fundamental.

A modo ilustrativo e introductorio de lo expuesto R. Burlingame en el artículo «Technology: neglected clue to historical change» publicado en 1961, sostiene que es necesario unir la técnica a la explicación de la historia y dar una base material a la excesiva carga teórica de la historia, principalmente para los legos en la materia (BURLIGAME, 1961, p. 221). Burlingame destaca el papel de la técnica en determinados procesos históricos considerándola como un elemento totalmente inseparable de la cultura, como por ejemplo en la desaparición del sistema esclavista de la Antigüedad debido a la falta de mano de obra barata[1]. El desarrollo técnico orientado al ahorro en trabajadores fue posible una vez alcanzado un determinado nivel de

[1] Esta cuestión será tratada en profundidad en el apartado 3.8.

desarrollo técnico y fue en aumento a medida que la utilización de motores no humanos avanzó (BURLIGAME, 1961, p. 222). En el antiguo Egipto fue capital a la hora de poder predecir las crecidas del Nilo y conseguir consolidar el poder de la clase sacerdotal y el papel sacro del faraón (BURLIGAME, 1961, p. 222). Entre estos elementos destaca por encima de otros el del reloj[2] afirmando que desacralizó la medida del tiempo, en sus propias palabras «never in history has man surrendered himself more completely to a machine» (BURLIGAME, 1961, p. 223). El reloj también es de vital importancia dentro del sistema técnico ya que para Burlingame es el trabajo donde primero se entendió la necesidad de basar la producción en partes intercambiables (BURLIGAME, 1961, p. 223). Importante sin duda es la imprenta, la navegación, la construcción de canales, de puentes, de túneles, el desarrollo de la artillería. Es indudable su impacto en la historia. Esto es notorio, manifiestamente, en la época de la Revolución industrial, en la que unos cambios técnicos revolucionaron la economía, la sociedad y la política, y como tal demandan que forme parte integrante del estudio de la historia, especialmente del ámbito contemporáneo (BURLIGAME, 1961, p. 225).

A medida que se vuelve más complejo el sistema técnico industrial menos dudas caben del impacto de la técnica en la historia. Burlingame, experto en la historia de Estados Unidos, considera que el mayor impacto de la técnica en la historia se da precisamente en el desarrollo de los Estados Unidos como unidad política y no como un conglomerado de estados diferentes y enfrentados a raíz del origen múltiple de la emigración que los formó (BURLIGAME, 1961, p. 227). Citando a Lincoln afirma que la conexión entre la técnica y la historia de Estados Unidos es indisoluble:

> That portion of the earth´s surface which owned and inhabited by the people of the United States is well adapted to be the home of one national family, and it is not well adapted for two or more. Its vast extent and its variety of climate and productions are of advantage in this age for one people, whatever they may have been in former ages. Steam, telegraphs and intelligence have brought these to be an advantageous combination for one united people (LINCOLN en BURLIGAME, 1961, p. 228).

Una causa de la Guerra Civil fue la máquina de Whitney de hilar algodón que supuso un incremento en el número de esclavos, así como la industrialización y la

[2] Lewis Mumford es el primero en considerar el reloj como esencial a la hora de entender la transformación técnica que posibilitará el capitalismo en Europa. Este punto se desarrolla por extenso en el apartado 5.3.

incorporación de la mujer como mano de obra son considerados igualmente como elementos del inicio de la emancipación de la mujer y la consecución de sus derechos políticos (BURLIGAME, 1961, p. 228).

1.2. Spengler, Ortega y F. Duque: el inicio de la cuestión técnica

Una vez esbozada la cuestión anterior debemos abordar ahora la de la técnica. Su origen etimológico, como expondremos en el capítulo tercero, proviene del griego *techné* pero con implicaciones diferentes al significado actual del término. La técnica en sentido amplio podría ser definida como un conjunto de saberes prácticos o procedimientos para obtener el resultado deseado. Pero para la presente obra partiremos de los análisis de dicho concepto de tres filósofos contemporáneos que tomamos como referencia.

Oswald Spengler (1880-1936) fue un filósofo alemán enmarcado en el periodo de entreguerras con todo lo que histórica y culturalmente implica. Se posicionó en contra de la República de Weimar y que apostaba por una dictadura que pusiera fin a esta, aunque Hitler no le parecía el hombre que en principio reuniera las condiciones necesarias, y con relaciones, digamos, fluctuantes con el régimen nazi a pesar de una ruptura total tras el ascenso definitivo del partido. El segundo filósofo será José Ortega y Gasset (1883-1955), español responsable de la traducción y comentario de importantes filósofos extranjeros, entre los que se encuentra el propio Spengler. Y por último, el más reciente de los tres, el filosofo español Félix Duque (1943), que como veremos avanza un paso más en las relaciones entre la técnica, la historia y la idea de naturaleza, en cierta manera, completando y superando los dos modelos anteriores.

Comencemos por Spengler y su ensayo *El hombre y la técnica* escrito en 1931. Spengler parte de la distinción en el reino animal entre carnívoros y herbívoros. A los animales «corresponde la libre movilidad en el espacio, el relativo arbitrio e independencia respecto a todo el resto de la naturaleza y, por tanto, la necesidad de afirmarse frente a ésta, de dar a la existencia propia una especie de sentido, de contenido y superioridad» (SPENGLER, 1967, p. 15). Sólo a partir de esta diferencia esencial y especifica podremos entender la técnica como veremos, como ansia de dominación,

aunque él se refiere a esto en términos de alma: «sólo partiendo del alma puede descubrirse la significación de la técnica» (SPENGLER, 1967, p. 15). Para los carnívoros el mundo es la presa y es dominada a través de los ojos, de la vista. El mundo es la presa, de este término ha nacido la cultura humana. Estos tienden al individualismo y los herbívoros al alma de grupo, ya que su naturaleza es gregaria. No toleran en su distrito o territorio a nadie, de ahí nace el concepto regio de propiedad privada (SPENGLER, 1967, p. 23). A pesar de que esto no es correcto, ya que muchísimos carnívoros se agrupan en manadas, Spengler destaca el individualismo sobre el sentimiento de manada, en una clara referencia nietzscheana al súper hombre y al rebaño.

El humano, por tanto, no es como dicen Haeckel, Gabriel Max o Rousseau bueno por naturaleza. Es un animal de rapiña que vive matando, quiere ser señor desde que existe. Tampoco es un semimono con tendencias técnicas. La principal diferencia entre el humano y los animales es que estos últimos poseen una técnica invariable de especie[3], no tienen ni pasado ni futuro. Cabe destacar por tanto que Spengler no considera la técnica como patrimonio exclusivo humano ya que dentro de su definición de técnica están las estrategias o habilidades, no solamente la capacidad inventiva creadora, que como veremos con el avance de nuestra exposición si que es exclusiva del humano (SPENGLER, 2007b, p.609). Por tanto la técnica animal no es una técnica inventiva, ni aprendible, ni susceptible de desarrollo. La técnica humana, en cambio, es independiente, es creadora de cultura. Spengler entiende por técnica no sólo la fabricación de instrumentos sino el modo de usarlos o la estrategia (SPENGLER, 1967, pp. 24-26). No es, por tanto, una diferencia esencial[4] lo que diferencia al humano del

[3] Sobre la transmisión de la cultura no humana a los caracteres genéticos véase HARRIS, 2007, pp. 36-38.

[4] Sobre la cuestión de si la técnica es esencial del humano o una diferencia de grado entre el animal humano y el resto cabe destacar el artículo de Kenneth P. Oakley titulado «Skill as a human possesion» (OAKLEY, 1967) de *A History of technology* de C. Singer (SINGER, 1967a, pp.1-37). En él Oakley concluye que es evidente que es una diferencia de grado ya que muchos animales utilizan técnicas pero, a diferencia del humano, ninguno las fabrica (OAKLEY, 1967, p. 1). A partir de los ejemplos del mundo de los invertebrados como la *Ammophila* que utiliza pequeños guijarros a modo de martillos para disimular donde enterró su nido, pasando por el mundo de las aves donde la construcción de nidos es evidente o por el caso del pequeño pájaro *Cactospiza* que utiliza espinas para atrapar alimentos en lugares inaccesibles ensartándolos, Oakley sostiene que hay abundantes ejemplos de uso de técnicas. En los animales el uso de técnicas puede ser instintivo como en el caso de los invertebrados, o bien puede ser por aprendizaje. En el caso de que sea instintivo es menos probable que sea flexible a adaptarse a medios diferentes. En el caso que sea por aprendizaje da lugar a comportamientos adaptativos.

animal, sino de grado, en consonancia con las conclusiones de evolucionistas como el propio Darwin (Véase apartado 2.1.1). Spengler no cree tampoco que exista «un «hombre en sí» sino un hombre de una época, de una raza, de una índole personal» (SPENGLER, 1967, p. 18) aunque es evidente que, como especie, una de sus características especificas sea invariablemente esa ambición por el dominio, por el control y la existencia de unas actitudes técnicas en grado muy superior a las de los demás animales, que inexorablemente le llevarán a imponerse sobre ellos y dominarlos.

Spengler prosigue en su avance hacía lo que podríamos denominar definición del hombre para separarlo del resto del reino animal basada en el siguiente argumento (SPENGLER, 1967, pp. 27- 29): el hombre es un animal de rapiña inventivo. El hombre es hombre por la mano y de ahí la importancia capital del sentido del tacto. A diferencia de los animales de rapiña que dominan el mundo por la vista (dominio teórico), al hombre se le añade la mano (dominio práctico). El origen de la mano es súbito como todos los grandes cambios (SPENGLER, 1967, p. 28). Afirma que los fósiles se mantienen invariables hasta su extinción. Todos los cambios como la marcha erguida aparecen súbitamente. Se basa en la teoría de H. de Vries de la mutación con lo cual niega el evolucionismo darwiniano y se coloca en posturas más similares a las de Engels (Véase apartado 2.1.3). El propio autor lo expresa de la siguiente manera:

> ¡Harto se habla de la evolución! Los darwinistas dicen que la posesión de semejantes armas privilegiadas ha favorecido y conservado la especie en la lucha por la vida. Pero es cierto que sólo el arma ya completamente formada sería una ventaja. El arma en trance de evolución –y se nos dice que esta evolución ha debido durar milenios- hubiera sido una carga inútil, que más hubiese perjudicado que beneficiado a la especie. Y ¿cómo representarse el comienzo de tal evolución? Esta caza de las causas y los efectos, que en último término son formas del pensar humano y no del suceder universal, resulta bastante necia si se cree que con ella se va a penetrar en los arcanos del universo (SPENGLER, 1967, p. 28 n. 1)

Oakley establece cuatro factores sobre los que depende la evolución de las habilidades técnicas: primero la capacidad de percepción sensorial; segundo, la capacidad de coordinar las impresiones sensoriales con el presente y el pasado: tercero, las capacidades físicas del animal; cuarto, la presión del medio. Estas características interrelacionadas determinan el grado de adaptación al medio por habilidades técnicas del animal (OAKLEY, 1967, p. 6). Esto hace que los primates sean los que más herramientas emplean. En el desarrollo posterior coincide con las tesis de Darwin que veremos en el bloque posterior 2.1.1.

Pero al surgir de la mano le acompaña también el surgir de la herramienta de manera simultánea. La mano inerme por si sola no tiene valor para el filósofo alemán. La mano exige el arma, para ser ella misma arma. Así como la herramienta se ha formado por la figura de la mano, inversamente la mano se ha hecho sobre la figura de la herramienta. Afirma que los restos humanos y las más antiguas herramientas tienen la misma edad (SPENGLER, 1967, p. 29) lo cual es falso. Lo que si se ha separado de manera lógica y no temporal es el manejo de la herramienta de la producción de estas.

El humano escoge y prepara sus armas y de esta suerte adquiere tremenda superioridad en la lucha contra sus semejantes, contra la naturaleza entera. Spengler opone al humano a la naturaleza a diferencia de Darwin y Engels (Véase apartado 2.1) que lo insertan en ella. Este dominio técnico a través de la mano y la herramienta supondrá la liberación de la coacción de la especie: hacer su vida independiente de las condiciones de su cuerpo. Spengler opone la especie como colectivo al humano, como ser individual, rebelde contra la naturaleza en lucha por el dominio (más adelante expondrá que será necesaria la asociación como veremos). Lo primero sería innato en cierta medida y lo segundo técnico, a pesar de que opinamos que en esencia la diferenciación entre animal y hombre en Spengler es de grado, no esencial. Él mismo llama al hombre «animal creador» (SPENGLER, 1967, p. 31)

El humano es la suma entonces del pensar de los ojos de los animales de rapiña y el pensar de la mano, del primero se desarrolla el pensamiento teórico (contemplativo, intuitivo: la meditación, la sabiduría) y del segundo el pensamiento práctico (activo: la astucia, la inteligencia). Por lo tanto del pensamiento práctico surgido de la mano y la herramienta surge la actividad que es el acto. Este acto es singular, libre y consciente. Es la relación de la causa y del efecto, del fin y del medio que destaca sobre la actividad de la especie (SPENGLER, 1967, p. 30)

El propio hombre primitivo demostraría ese individualismo mediante sus actos, alejándose del comportamiento gregario:

> El hombre primitivo prepara su guarida, solitario como un ave de rapiña. Si acaso algunas «familias» se reúnen en una tropa, ello acontece en la forma más libre y suelta. Todavía no puede hablarse de tribus y aún menos de pueblos. La horda es una unión accidental de unos cuantos varones, que por una vez no luchan entre sí y reúnen

> sus mujeres y sus hijos; pero sin sentimiento de comunidad, en perfecta libertad[5], sin construir un «nosotros», como hace el rebaño, que se compone de simples ejemplares específicos (SPENGLER, 1967, p. 15).

En cuanto al arte, una manifestación de la técnica, opone el alma del hombre a la propia naturaleza como expuse anteriormente (no es materialista como Engels que insiste en demostrar por la mano la unicidad del cuerpo y la materia y no la existencia del alma y el espíritu: véase apartado 2.1.3). El hombre a través de la mano y la herramienta se enajena de ella. La mano con el arma va en contra de la naturaleza, a diferencia del resto de los animales que poseen armas naturales, así nace el arte como concepto contrapuesto a la naturaleza. Todo manejo técnico es un arte y así lo atestigua el lenguaje. La razón de por qué va en contra de la naturaleza es debido a que el hombre le arrebata el privilegio de la creación (acto de rebeldía contra la naturaleza, el hombre como rebelde). Pero la vida del hombre es trágica, tiene un sentido trágico ya que la naturaleza es más fuerte. Aún así sigue luchando contra ella sabiendo que no la puede derrotar, idea en la que se reconoce la influencia nietzscheana de nuevo (SPENGLER, 1967, pp. 32-33).

Spengler considera que el alma humana, término que no llega a definir, está condicionada por el afán depredador individualista que partirá de las propias capacidades técnicas del hombre, pero a pesar de esto considera que es a partir del alma como se puede descubrir o desentrañar la historia del hombre. Critica a los prehistoriadores porque según él se limitan a hacer una mera ordenación de los objetos y él afirma que sólo a partir del alma se puede descubrir la historia del hombre. (SPENGLER, 1967, p. 36). El alma en Spengler vendría a ser algo similar al espíritu en Hegel.

El nacimiento del lenguaje también vendría determinado por la técnica, exponiéndolo de la siguiente manera: la revolución en el alma partirá del acto que es el pensamiento de la mano. Y esta revolución será el acto verificado entre varios, conforme a un plan: «hasta entonces cada hombre vivía su propia vida, construía sus propias armas, practicaba sólo su propia táctica en la lucha diaria. Nadie necesitaba al prójimo» (SPENGLER, 1967, p. 37). Pero los procesos técnicos se van complicando y

[5] Spengler concibe la libertad ligada al individualismo.

más dilatados en el tiempo: «divídense en series de actos particulares, exactamente ordenados, y en grupos de actividades, realizadas paralelamente. Estos procedimientos en conjunto suponen, empero, como medio indispensable, el idioma verbal». (SPENGLER, 1967, p. 37). Para Spengler no existe el lenguaje primordial lírico puro que degeneró con el devenir del tiempo como pensaron los románticos y los racionalistas, que opinan que es la expresión del pensamiento, siendo este por tanto el fin del idioma. Para Spengler piensan de manera monológica, discursiva, pero el origen del lenguaje es de base dialógica, su fin es la comprensión, la búsqueda del mutuo acuerdo[6]. El lenguaje es de naturaleza práctica, es el pensar de la mano. La finalidad primitiva del lenguaje es la ejecución del acto, por tanto en la técnica está el origen del lenguaje, que es de base material (SPENGLER, 1967, p. 39).Como curiosidad habría que apuntar que para el autor sólo se aprendería a hablar ya muy mayor porque suponía mucho esfuerzo igual que ahora sólo se aprende a escribir a una edad desarrollada (SPENGLER, 1967, p. 39, n. 2).

La acción hecha entre muchos es la empresa. El hablar y el emprender se suponen mutuamente, del mismo modo, como anteriormente hemos expuesto, la mano y la herramienta. El pensar, el calcular un mayor efecto es lo primero, de ahí que ese pensamiento vaya ganado peso en la vida humana y para lograrlo los humanos se entienden y se disponen a sacrificar un poco de su libertad individual naciendo el pensamiento de empresa. Volvemos a la distinción lógica de dos procedimientos: la producción y el manejo del arma. Pero es necesario también un trabajo de dirección (mando, organización) y de ejecución en la empresa que es la producción y luego vendrá el manejo (SPENGLER, 1967, pp. 40-41)

De este proceso de división lógica emanará la división del trabajo que considera necesaria siempre. Es la forma técnica fundamental de la vida humana. Habrá pues hombres para mandar y otros para obedecer, que son sujetos y objetos de la práctica política (SPENGLER, 1967, p. 43). Por tanto tenemos un origen de la política y, en general de la sociabilidad humana, ligado de manera indisoluble a la técnica. Spengler, en una crítica feroz, de marcado regusto burgués, al pensamiento socialista lo expone de la siguiente manera:

[6] Esta conclusión es similar a la de base materialista de Engels (Véase apartado 2.1.3).

> Podrá concederse que es antinatural y artificial[7]. Pero esto precisamente es la «cultura». Podrá ser fatal y ha habido tiempos en que realmente lo ha sido, porque los hombres se han imaginado poder eliminarla artificialmente; pero no deja de ser por ello un hecho inconmovible. Gobernar, decidir, mandar, es un arte, una técnica difícil, que, como cualquier otra, supone una aptitud nativa. Sólo los niños se creen que el rey se acuesta con la corona; y los infrahombres de las grandes urbes, marxistas y literatos, creen algo semejante de los grandes directores económicos. La empresa es una labor, que es la que hace posible el trabajo manual. E igualmente la invención, el descubrimiento, el cálculo y la realización de nuevos procedimientos, constituye la actividad creadora de algunas cabezas bien dotadas y tiene por consecuencia necesaria la actividad ejecutiva de los no creadores (SPENGLER, 1967, p. 44)

La empresa dirigida por el lenguaje supone un menoscabo de la libertad del animal rapaz original. Se pasa de la horda a la tribu. Nacerá el derecho, el del más fuerte que se impone al más débil para vivir en paz (SPENGLER, 1967, p. 45). Coincide de algún modo con Clausewitz en concebir la política como un sucedáneo de la guerra continuado por medios espirituales. Y valora más los pueblos guerreros que depredan botín que a aquellos que luchan «económicamente» contra la naturaleza.

La técnica no implica un ahorro de trabajo para el humano sino que el propio desarrollo de esta implica la apertura de multiplicidad de nuevas posibilidades y su desarrollo supone un trabajo de igual manera: «no es verdad que la técnica humana ahorre trabajo. A la esencia misma de la técnica humana, variable y personal, pertenece, en oposición a la técnica específica de los animales, el que cada invención contenga la posibilidad y necesidad de nuevas invenciones» (SPENGLER, 1967, p. 47). Con este punto se afirma la existencia de un progreso técnico real. Pero a medida que el progreso técnico avanza la adaptación del medio al hombre se vuelve cada vez más compleja y profunda y sus consecuencias no se miden antes de que se realicen dichas adaptaciones, con lo cual los efectos técnicos pueden ser catastróficos como había anunciado ya el propio Engels (Véase apartado 2.1.3). El desarrollo máximo hasta el momento de la técnica es lo que Spengler denomina como cultura maquinista fáustica que se identifica con el mundo industrializado occidental contemporáneo al autor. Lo resume de la siguiente manera:

[7] Es curioso que haga esta distinción ya que el ya afirma que la mano y la herramienta también lo son y que por lo tanto los humanos en cierta forma van en contra de la naturaleza, contra la que luchan de manera trágica.

> Los frailes nórdicos de los siglos XIII y XIV penetran en el mundo de los problemas técnicofisicos. Aquí no hay nada de curiosidad ociosa y extraña a la acción que caracteriza a los sabios chinos, indios, antiguos y árabes. Aquí no hay especulaciones con el propósito de obtener una simple «teoría», una imagen de aquello que no se puede conocer. Sin duda, toda teoría cientificonatural es un mito, que el entendimiento bosqueja sobre los poderes de la naturaleza, y toda teoría depende completamente de la religión correspondiente. Pero aquí y sólo aquí la teoría es desde un principio hipótesis de trabajo. Una hipótesis de trabajo no necesita ser «justa»; ha de ser tan sólo prácticamente utilizable. No se propone descubrir los enigmas del universo que nos rodea, sino hacerlos servir a determinados fines. De aquí se deriva la exigencia del método matemático, que fue planteado por los ingleses Grosseteste y Roger Bacon, y por los alemanes Alberto Magno y Witelo. De aquí también se deriva el experimento, la *scientia experimentalis* de Bacon, la inquisición de la naturaleza con aparatos de tortura, con palancas y tornillos. *Experimentum enim solum certificat*, como escribe Alberto Magno. Es la astucia guerrera de los animales rapaces del espíritu. Creían que lo que querían era «conocer a Dios»; pero lo que en realidad querían era aislar, hacer utilizables y palpables las fuerzas de la naturaleza inorgánica, la energía invisible en todo lo que acontece. La física faústica y sólo esta es dinámica frente a la estática de los griegos y la alquimia de los árabes. […] Y muchos en las celdas de sus claustros cavilaban sobre la idea del *perpetuum mobile* (SPENGLER, 1967, pp. 55-57).

Cabe resaltar, como hemos visto, que la técnica faústica nace en los monasterios con el deseo de conseguir el *perpetuum mobile*. Spengler considera que la técnica posee de este modo un origen religioso y establece el paralelismo entre el vidente crítico que sería el teórico, el sacerdote el técnico y el profeta el inventor. Y de hecho considera que la matemática surge de lo sagrado poniendo como ejemplo los ámbitos órfico-pitagóricos entre otros. El sacerdote, según Spengler, los llama mandamientos y el científico leyes (SPENGLER, 2007b, p.331)

Spengler crítica la idea de una técnica antigua, en contraposición con la nueva de origen medieval, ya que asegura que nadie ha meditado en la antigua cómo introducir los desarrollos en la vida. La técnica fáustica sin embargo estudia como domeñar la vida.

> Muy otra cosa es la técnica fáustica, que invade la naturaleza con todo el *pathos* de la tercera dimensión, y desde los primeros tiempos del goticismo, con el propósito de domeñarla. Aquí y sólo aquí es evidente la unión del conocimiento con la aplicación. La

> teoría es, desde un principio, hipótesis de trabajo. El cavilador antiguo «contempla», como la divinidad de Aristóteles; el árabe busca, como alquimista, los medios mágicos, la piedra filosofal con la que obtener sin fatiga los tesoros de la naturaleza; pero el occidental quiere reducir el mundo a su voluntad (SPENGLER, 2007b, p.612).

En esta idea apunta que gran parte de los descubrimientos occidentales provienen de la cultura china (brújula, pólvora, telescopio, imprenta, papel, porcelana) (SPENGLER, 2007b, p.612) pero que esta no explota su uso para el control de la naturaleza, lo que podríamos traducir en que no explota su uso social y masivo sino que se queda puramente en lo anecdótico como la máquina de vapor de Hierón por ejemplo.

Spengler considera que de la observación del mundo se establecen una serie de relaciones de causa-efecto de las que se sirve la técnica y, a través de ella, el ser humano. La importancia de la técnica la muestra en la siguiente cita:

> El cambio decisivo en la historia de la vida superior acontece cuando la percepción de la naturaleza, para regirse según ella, se convierte en acción, para transformarla intencionalmente. Así, la técnica se hace, en cierta manera, soberana, y la instintiva experiencia primordial se convierte en un saber primordial, del que se tiene clara conciencia (SPENGLER, 2007b, p.610).

En su ensayo *La decadencia de Occidente* (SPENGLER, 2007) desarrolla mucho más por extenso este punto y postula que las civilizaciones en su desarrollo recorren un modelo cíclico de tres tipos de sociedad, la Apolínea o Clásica; la Mágica que estaría identificada con el mundo islámico y la Fáustica que sería lo que se suele denominar como Occidente y que está azotada por el mal de la insatisfacción al igual que el personaje de Goethe. El final del ciclo es la Decadencia que la destruiría y que en el caso de Occidente se producirá porque la superioridad rapaz que lo ha elevado a dominador mundial se basaba en una superioridad técnica debido a su concepción de la naturaleza de la que hablaremos más por lo menudo en próximos capítulos (Véase 1.3). Esa superioridad técnica monopolizada en un principio por Occidente se mundializará y llevará a que los pueblos depredados, siguiendo un lenguaje spengleriano, se contrapongan con la técnica como instrumento a sus dominadores, pero debido a que el manejo técnico no descansa en los principios científicos, filosóficos ni religiosos occidentales la propia técnica, y el espíritu del que deriva, después será desechada. Spengler lo resume de la siguiente manera:

> Pero a fines del siglo (XIX) la ciega voluntad de poderío empieza a cometer errores decisivos. En vez de mantener secreto el saber técnico, el mayor tesoro que los pueblos «blancos» poseían, fue ofrecido a todo el mundo orgullosamente, en todas las escuelas superiores, de palabra y por escrito, y se aceptaba con orgullosa satisfacción la admiración de los indios y los japoneses. Iníciase la conocida «dispersión de la industria» (SPENGLER, 1967, p. 67).

Pero dicha decadencia no atiende sólo a fenómenos externos, la semilla de la misma está en la propia técnica faústica. En el principio de la técnica faústica la naturaleza es esclavizada gracias al aumento de fuerza permitido por la técnica. Y el humano, que ve multiplicada sus fuerzas, posee una vida valiosa para la máquina. Es decir, en cierta forma se debe a ella ya que ella permite el dominio de lo natural. La creación social de la máquina es la del ingeniero, empresario y obrero. Estos dos últimos son esclavos de la máquina y es al ingeniero el que Spengler denomina dueño de la técnica y capaz de marcar su sino. En una fase de decadencia interna la máquina acrecienta la separación entre directores y ejecutores que ya no se comprenden. El trabajo se convierte en maldición. La decadencia de Occidente supone a nivel interno que ya no se valora la labor de creación, cada vez existen menos y peores creadores. La instalación de fábricas y la exportación de técnicas a las colonias propicia que los dominados por el colonialismo aprendan las técnicas que han otorgado supremacía a la civilización occidental. Por lo tanto estos la usarán para derrocarla y luego se perderá como hemos afirmado antes, ya que tras cada gran imperio viene una fase de retroceso técnico.

Podemos observar en Spengler pues una concepción cíclica de la historia en la que la técnica se yergue como elemento fundamental y director de la misma. Es una consideración en cierta forma biologicista en la que considera que toda civilización conoce un periodo de nacimiento, desarrollo y muerte como cualquier organismo vivo.[8] El pensamiento de Spengler, nacido en el contexto del pesimismo de posguerra, es un pilar fundamental en la consideración de la técnica como protagonista de la construcción de lo que denominamos anteriormente historia universal, como protagonista narrativo del relato histórico. No sólo a nivel histórico sino a nivel biológico la distinción de humano y el resto del reino animal establecida parte del grado de habilidad técnica. A pesar de que como hemos visto Spengler considere que es el

[8] Tema que tratará Gordon Childe y que abordaremos en el apartado 2.2.

espíritu lo que se debe estudiar para comprender al humano, dicho espíritu se desarrolla a partir del ansia de dominio, alcanzada o conseguida por el desarrollo técnico que sin duda es progresivo, a pesar de que existan ciclos de avance y también de retroceso, en los periodos de decadencia de los imperios o civilizaciones hegemónicas.

Ortega parte un punto diferente en su análisis de la técnica en la obra *Meditación de la técnica* publicada en 1939, ocho años después de la publicación de la obra de Spengler, la cual conocía. Comienza haciendo un análisis de lo que son las necesidades y del estado natural. El hombre es el ser para el cual lo superfluo es necesario y la técnica es la creación de posibilidades siempre nuevas que no hay en la naturaleza, por tanto la técnica es el motor de la creación de dichas necesidades que el humano concibe como necesarias. Tenemos aquí también un papel principal de la técnica como protagonista de la historia humana. El hombre tiene una serie de necesidades que son objetivas, como alimentarse, calentarse o caminar, y que siente subjetivamente, pero no son necesidades categóricas, son necesidades para vivir, no por sí, podría decidir no hacerlo. El hombre decide de manera autocrática vivir, por lo tanto vivir es un acto de la voluntad (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 16).

De modo distinto de lo que concebía Spengler la diferencia entre el hombre y animal parte de que el hombre posee la voluntad de vivir y el poder de decidir no hacerlo, y también posee la técnica, que es hacer y producir. Si no hay elementos en la naturaleza para satisfacer sus necesidades de vivir los produce, la naturaleza es la circunstancia en la que la vida del humano se desarrolla y este a su vez la modifica mediante los actos técnicos. Calentarse con lo dado es diferente a hacer fuego.

> Calefacción, agricultura y fabricación de carros o automóviles no son, pues, actos en que satisfacemos nuestras necesidades, sino que, por el contrario, implican lo contrario: una suspensión de aquel repertorio primitivo de haceres en que directamente procuramos satisfacerlas. En definitiva, a esta satisfacción y no a otra cosa va este segundo repertorio, pero -¿ahí está!- supone él una capacidad que es precisamente lo que falta al animal. No es tanto la inteligencia lo que le falta como el ser capaz de desprenderse transitoriamente de esas urgencias vitales, despegarse de ellas y quedar franco para ocuparse en actividades que, por sí, no son satisfacción de necesidades. El animal por el contrario está siempre e indefectiblemente prendido a ellas. Su existencia no es más que el sistema de esas necesidades elementales que llamamos orgánicas o biológicas y el sistema de actos que las satisfacen. El ser del animal coincide con ese

> doble sistema o, dicho en otro giro, el animal no es más que eso. Vida en el sentido biológico u orgánico de la palabra, es eso[9] (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 18).

La vida del hombre no coincide con el perfil de sus necesidades orgánicas. El hombre a diferencia del animal, no es su circunstancia sino que está sumergido en ella, puede desentenderse de las necesidades imprescindibles para vivir y dedicarse a cosas que no son imperativos o necesidades de su circunstancia y aquí inventa y ejecuta ese segundo repertorio de actos como hacer fuego, cultivar, vestirse, en resumen, los actos técnicos.

Ortega definirá la técnica como el conjunto de actos que modifican o reforman la circunstancia o la naturaleza, logrando que en ella halle lo que no hay y son actos técnicos específicos del hombre (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 21) Estará entroncado con el concepto de Spengler del pensar de la mano. Cabe destacar en ambos autores la importancia de la palabra acto, la técnica es una cualidad del hombre, una forma de pensar, el pensamiento técnico, pero que es indisoluble del acto, sólo hay técnica cuando se plasma en el acto. Supone también una reacción enérgica contra la naturaleza (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 21). También Spengler lo concebía así a pesar de que no se aprecia en Ortega ese sentido de tragedia del filósofo alemán. Como afirmamos al principio Ortega conoce la obra de Spengler y aquí presenta cierto paralelismo aunque su análisis sea diferente como veremos.

La diferencia pues entre animal y humano es esencial, pero debemos atender a que Ortega no afirma específicamente que el animal no posea técnica, sino que la diferencia parte de las necesidades y de la percepción de estas así como de las posibilidades ante ellas. No es lo que el hombre hace para satisfacer sus necesidades como los animales, sino la reforma de la circunstancia para eliminar las necesidades en concreto (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 22). Es la reforma de la naturaleza. Es la adaptación del medio al sujeto y no al revés como el resto de los animales. Es una reacción contra su entorno. No se reduce tampoco a satisfacer sus necesidades (para vivir) sino que supone proporcionar al hombre cosas innecesarias para la vida pero que el hombre percibirá como necesarias. Aquí radica la diferencia esencial entre el humano y el resto del reino animal, en su percepción de las necesidades contingentes o superfluas. Esto implicaría que el hombre es hombre como tal a través de la técnica,

[9] Similar al alma de especie o especifica de Spengler.

antes estaría envuelto en sus circunstancias a la manera del animal. Por lo tanto es similar a lo que propone Spengler que dice que la técnica es lo que hace al hombre y esta aparece por la mano y la herramienta que aparecen de manera simultánea como vimos anteriormente.

Ortega afirma que en un principio el hombre primitivo sentía igual de apremiantes las necesidades tanto necesarias como las superfluas ya que desde el principio estuvo muy ocupado en satisfacer su necesidad de proporcionarse estados placenteros (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 24). Es el problema que Ortega plantea con el arco (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 25), ¿se fabricó primero para la música o para cazar? No se sabe según él, ya que es igual de importante una necesidad como la otra debido a la subjetividad de la percepción de estas. No se trata tanto de estar en el mundo por utilizar un lenguaje heideggeriano sino de estar bien. Según Ortega todo se reduciría a la necesidad del bienestar explicándolo de la siguiente manera: «el hombre no tiene empeño alguno por estar en el mundo. En lo que tiene empeño es en estar bien. Sólo esto le parece necesario y todo lo demás es necesidad sólo en la medida en que haga posible el bienestar. Por lo tanto, para el hombre sólo es necesario lo objetivamente superfluo» (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 27).

Por tanto para Ortega lo más importante antes de hablar de técnica es hacerse cargo de las necesidades humanas. Y concibe la técnica como producción de lo superfluo y lo que entiende el hombre por bienestar es histórico, es decir, cambia dependiendo de la época histórica en la que estemos dado pues que la técnica está ligada indisolublemente al momento histórico, a la circunstancia y al contexto histórico que también determina esa circunstancia. «Tenemos, pues, que mientras el simple vivir, el vivir en sentido biológico, es una magnitud fija que para cada especie está definida de una vez para siempre, eso que el hombre llama vivir, el buen vivir o el bienestar, es un término siempre móvil, ilimitadamente variable» (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 29). El repertorio de necesidades humanas varía y están en constante mutación. Por tanto, como el propio autor concluye, la idea de progreso debe ser admitida con crítica, en el sentido kantiano de análisis ya que sin dicho análisis la idea de progreso supone que «el hombre ha querido, quiere y querrá siempre lo mismo y supone un avance progresivo hacia aquel único desiderátum. Esto no es así. Ha existido un terror cósmico hacia los descubrimientos» (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 30). No pone en duda el filósofo español que exista un progreso técnico, sino que la técnica debe ser enmarcada en cada

contexto histórico, un coche no tendrá sentido para un aborigen ya que no es una necesidad para él desplazarse en el espacio de una manera tan veloz (en esto coincidirán después autores como Leroi-Gourhan: véase apartado 2.3.1).

Diferencia también como Spengler entre el inventor y el ejecutor: ingeniero y obrero, el repertorio de actos técnicos llega a una complejidad tal que ya no será un solo humano el que los pueda inventar y ejecutar. El esfuerzo para ahorrar esfuerzo es un esfuerzo al igual que lo que hemos visto en Spengler. Y en ese sentido también será progresivo, teniendo en cuenta como señalamos anteriormente que la técnica depende de las necesidades que se quieran satisfacer y esas necesidades son históricas y de que dicho progreso no se entiende como teleológicamente inclinado hacia una perfección absoluta, sino, repito, a satisfacer el bienestar humano y ese bienestar es cultural e histórico. El ser humano por tanto inventa sus quehaceres. El hombre está inmerso en el mundo en un intrincado real de facilidades y dificultades, si todo el ambiente fuera hostil desaparecería, por el contrario si todo fuera benigno no necesitaría técnica afirma Ortega (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 39), cayendo en lo que a mi juicio es una evidente contradicción de lo que expone anteriormente, ya que si los actos técnicos pretenden la satisfacción de necesidades elementales y superfluas, de lograr el bienestar, el ser humano sentiría necesidades de ese tipo a pesar de que el ambiente fuera completamente favorable ya que múltiples necesidades son extranaturales.

De la exposición de Ortega se desprende lo siguiente a modo de recapitulación: No hay humano sin técnica y la técnica varía dependiendo de lo que en cada momento histórico y cultural se entienda por bienestar. Pero ¿qué son actos técnicos? Pues aquellos a los que dedicamos el esfuerzo primero a inventar y luego a ejecutar un plan de vida que nos permita: asegurar la satisfacción de las necesidades elementales; lograr satisfacerlas con el mínimo esfuerzo; crearnos posibilidades nuevas produciendo objetos que no hay en la naturaleza del hombre (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 34).

Llegados a este punto Ortega reflexiona sobre el ser del hombre y el ser de la naturaleza y lo que ese bienestar implica, que se concretará en un proyecto de vida determinado cultural e históricamente. El ser del hombre y el de la naturaleza no coinciden, media porción está inmersa en la naturaleza y otra media lo trasciende definiéndolo como un centauro ontológico (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 41). El hombre no entiende como su ser lo natural sino su porción extranatural que es su

proyecto de vida como hemos venido desarrollando anteriormente. El humano es un ente cuyo ser consiste no en lo que ya es, sino en lo que aún no es, un ser que consiste en aún no ser. Existir es para nosotros hallarnos de pronto teniendo que realizar la pretensión que somos en determinada circunstancia que no es elegida de antemano, esta ontología tiene claras reminiscencias heideggerianas. La pretensión de ser es histórica y cultural. La técnica no es realmente lo primero, sino que el primer acto es pretécnico, es el deseo de ser una u otra cosa, el deseo de poseer o desarrollar un programa vital. Para esto es necesaria la imaginación que no es tarea fácil. Ortega pone como ejemplo a los nuevos ricos, miembros neófitos de una clase social a la que no pertenecían, por tanto copian los programas vitales de otros, no poseen deseos propios sino que se apropian de los de los miembros más antiguos de la nueva clase social a la que pertenecen. Pero como no son realmente propios, sólo pueden ser una burda imitación (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 49), son lo que Heidegger denominaría ejemplos de la existencia inauténtica. Ortega se refiera a la cuestión de los deseos de la siguiente manera:

> Los deseos referentes a cosas se mueven siempre dentro del perfil del hombre que deseamos ser. Éste es, por lo tanto, el deseo radical, fuente de todos los demás. Y cuando alguien es incapaz de desearse a sí mismo porque no tiene claro un sí mismo que realizar, no tiene sino seudodeseos, espectros de apetitos sin sinceridad ni vigor. […] La enfermedad básica de nuestra sociedad es la crisis de los deseos. […] El hombre actual no sabe qué ser, le falta imaginación para inventar el argumento de su propia vida (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 50).

Aquí podemos identificar tres ideas clave, existe un deseo inicial, radical, que es el de ser un tipo de humano del que derivarán todos los demás deseos, en nuestra sociedad existe una crisis de los deseos debido a la falta de imaginación, carecemos pues de un programa de ser histórico concretado. Spengler también expuso, como vimos anteriormente, que hay una crisis actual porque ya no interesa inventar, es evidente que no se refiere a proyecto de vida pero sí que coinciden en ese sentido de decadencia de la sociedad desde la que escriben.

Existen programas vitales de ser históricos concretados como por ejemplo el gentleman, el hidalgo, el hombre agonal griego o el *bodhisatva* hindú (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 56). El programa de ser del *gentleman* sería el propio del Occidente industrial, coincidiría con el ascenso de la burguesía y la permeabilización social, cualquiera podrá ser un *gentleman*, sólo ha de comportarse como tal. Se puede permitir

el lujo del *fair play* ya que debido al desarrollo de la técnica industrial posee las necesidades básicas cubiertas y multiplicidad de necesidades superfluas. (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 61) Es importante destacar que como la técnica responde a la satisfacción de unas determinadas necesidades, una técnica se adoptará o desechará dependiendo de si armoniza con el contexto en cual está inscrito, Ortega pone como ejemplo de esto al general ateniense Tirteo que triunfa con sus elegías compuestas en ritmo arcaico con los espartanos y sin embargo no gozó de éxito dentro de la mentalidad ateniense (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 59 nota al pie)

Ortega llegado a este punto establece la diferencia entre inteligencia técnica y técnica. La técnica es la aplicación de la inteligencia técnica, no basta entonces con tenerla sino que hay que ponerla en práctica para ser hombre. El hombre tiene que ser técnico. La inteligencia técnica unida a la imaginación es la técnica. El hombre y el chimpancé no se diferencian en esencia, éste también posee cierta inteligencia técnica, pero le falta memoria e imaginación. Debemos repetir como afirmamos al principio de la exposición sobre la obra de Ortega que a pesar de que en este punto no se establezca una diferenciación esencial entre el hombre y el animal, como por otro lado también hacía Darwin (véase apartado 2.1.1), Ortega sí que la establece porque el punto donde radica la separación del hombre y el animal es la cuestión de las necesidades y la percepción de estas (ORTEGA Y GASSET, 1965, pp. 66-67)

Para atender a la cuestión de los estadios de la técnica en su obra (ORTEGA Y GASSET, 1965, pp. 72-73) se establece que no se ha de marcar la división a partir de restos o de modelos técnicos estudiados sino de la percepción que ha tenido el hombre de su técnica, de su función general desechando este u otro invento como criterio clasificatorio.

1-Técnica del azar: el repertorio de actos técnicos es lo suficientemente escaso como para que pueda destacar sobre el repertorio de actos naturales. La sencillez de estos actos técnicos permite que sean ejecutados por todos los miembros de la colectividad. Carece de conciencia de que pueda inventar, no es un previo y deliberado buscar soluciones sino que se produce de pronto, por puro azar. No se siente *Homo Faber* como él afirma (ORTEGA Y GASSET, 1965, pp. 76-77)

2-Técnica del artesano: el repertorio de actos técnicos ha crecido enormemente pero no es la base absoluta de la sustentación en relación al porcentaje de actos técnicos, actos

naturales. No pueden ejercitarlos todo el mundo sino que es preciso que se encarguen a fondo ciertos hombres: los artesanos. Aún no se sabe que hay técnica pero sí que hay conciencia de que es algo especial y aparte. No tiene conciencia de invento, aprende mediante un arduo aprendizaje y siempre sujeto a una férrea tradición que está envuelta en el pasado y también está poco abierta a futuras novedades. Se transmite en forma de escuelas y por tanto prima el carácter formal de la tradición. Todavía no se ha llegado a producir máquinas que actúen por si solas, sino solamente instrumentos. El hombre con sus actos naturales sigue siendo el actor principal. El artesano sigue siendo a la par técnico y obrero (ORTEGA Y GASSET, 1965, p. 77)

3-Técnica del técnico: aquí el repertorio de actos técnicos supera con creces los naturales y se produce la creación de todo un mundo extranatural. Esto conlleva a la disociación entre el técnico y el obrero. La máquina se sitúa como actor principal y el hombre tiene un papel secundario auxiliar de la máquina. La técnica debido a su nivel de desarrollo y complejidad nos abre un mundo infinito de posibilidades, innovaciones casi ilimitadas. Existen demasiadas posibilidades de ser ya que el hombre puede imaginar casi cualquier cosa de ahí que se encuentre vacío como hemos expuesto anteriormente. Es la era del tecnicismo en la que se pasa a considerar lo extranatural como lo natural y de ahí la perdida de interés, siendo esto similar a lo que expuso Spengler como también comentamos anteriormente. En este punto cabría preguntarse si entendida la técnica como producción de lo superfluo, acaso la técnica no se ha convertido quizás en necesaria biológicamente para algunos seres humanos, pensando sobre todo la medicina, aunque Ortega no desarrolla este punto y no es lugar este trabajo para tratarlo.

Atendamos ahora a las relaciones que entre lo técnico, lo natural y lo histórico establece el filósofo Félix Duque. Básicamente lo que sostiene este autor es que la concepción de la naturaleza, la idea de ella, es un producto histórico resultante de la interacción técnica del ser humano con el medio y entre ellos mismos (DUQUE, 1986, p. 255). Estos procesos los denominará tecnonaturales y darán lugar a estadios naturales evolutivos, progresivos y acumulativos en cuanto al desarrollo técnico, dentro de un esquema de lo que podríamos llamar la historia universal del ser humano.

Marcando una ruptura con los dos filósofos anteriores, no hay una adaptación al medio ni una utilización del mismo en la que la naturaleza se presenta como algo pasivo

a disposición de los seres humanos, ya que Duque considera que el propio proceso de transformación del medio es bidireccional puesto que transforma también a las sociedades que lo ejecutan, no existiendo pues una dicotomía clara entre lo «humano» y lo «natural» (DUQUE, 1986, p. 24). En esa supuesta dicotomía, lo «natural» sería entendido como lo constante, y lo «humano» lo dinámico, lo que evoluciona, lo que estaría dentro de lo historia (lo histórico) y de los procesos sociales (DUQUE, 1986, p. 56). Duque sostiene que, a diferencia de lo que creían Ortega o Spengler, no existe una oposición entre los procesos históricos y la naturaleza, sino una identificación de ambos. El proceso de tecnificación construye lo «natural» que se suele presentar históricamente como lo incontrolado, lo inmutable o lo que no puede ser penetrado a nivel teórico, y en cada estadio natural esa idea de la naturaleza cambia (DUQUE, 1986, p. 60). Por tanto, atendiendo a esta concepción, la idea de naturaleza es un constructo y la separación de lo «natural» y de lo «humano» (lo histórico) no existe.

Duque llama a esto la técnica de la naturaleza y afirma que no determina el desarrollo histórico, sino que lo «engendra y dirige en última instancia» (DUQUE, 1986, p. 36) huyendo pues de toscos determinismos. El autor afirma que:

> La tesis general señala: la producción de riquezas (trabajo) y su distribución generadora de poder (economía política) depende de la creación de recursos (realizaciones técnicas, en el sentido literal de la expresión: un saber hacer que se transforma en realidad mediante la incorporación instrumentalizada de fuerzas materiales a un conocimiento práctico, una realidad que se dispone como reproductibilidad de un saber hacer que se descifra en ella).
>
> La realización técnica, pues, se presentan como el verdadero origen absoluto de naturaleza y hombre (DUQUE, 1986, p. 36).

Y la naturaleza es por tanto el producto de las interacciones sociomateriales (DUQUE, 1986, p. 36).

Los estadios naturales en el esquema de Duque estarán caracterizados por unos determinados modos de producción que tendrán como resultado una determinada concepción de la naturaleza y unos determinados medios de transmisión de dicha concepción (DUQUE, 1986, p. 31). Estos estadios naturales se construyen sobre los anteriores a modo de sustrato sin hacerlos desaparecer totalmente ya que las realizaciones técnicas propias de cada estadio continúan existiendo en los sucesivos.

Cabe destacar que la concepción de la técnica en Duque es similar a la de Spengler en tanto que ambos no reducen lo técnico a una mera producción de útiles, sino que también incluyen las estrategias, la coordinación social, etc. (DUQUE, 1986, p. 77).

Los estadios se sucederán en el modelo propuesto por el autor siguiendo un proceso dialéctico en el que la contradicción entre el grupo social dominante, conservador en cuanto a la posible modificación del modo de producción que dominan, y un grupo situado en la periferia pero imprescindible, que Duque denomina portador de la invención (DUQUE, 1986, p. 29), acabará por modificar mediante un cambio técnico el modo de producción y consecuentemente dará lugar a otro estadio tecnonatural. Estos grupos serán obviados por el grupo social dominante a pesar de que el sistema no se puede sostener sin ellos, de esa tensión dialéctica nacerá el cambio, será el motor del devenir histórico.

El primero de los estadios es denominado naturaleza primordial y se inicia en el Plioceno con el cambio climático que forzó a los primates a vivir en un nuevo medio: la sabana. Cabe conjeturar, según el autor, que de esta modificación surge la necesidad de convertir la caza en medio de producción principal de las bandas de primates, actividad que quizás antes sólo fuera esporádica. Por tanto el grupo que portará la invención dentro de la que antes eran comunidades recolectoras serán los cazadores. Esta nueva actividad principal establece una división natural a partir de la división del trabajo dentro de las sociedades de primates que llevará a la prohibición del incesto como medio de conseguir grupos estables de individuos. El entorno que se abre en la periferia, el territorio de caza, es lo que denomina Duque como la naturaleza primordial. La transmisión de estos comportamientos sociales surgidos a raíz del modo de producción se hará mediante los ritos iniciáticos (DUQUE, 1986, pp. 31, 68, 75-84).

El segundo de los estadios, el orgánico, surge hace unos 12.000 años con el fin de la glaciación, el avance de los bosques sobre las praderas y el exterminio de la caza mayor por parte de una supuesta por el autor sobreexplotación. La necesidad de encontrar nuevas fuentes alimento supone la modificación del medio con un nuevo medio de producción revolucionario, construido sobre la caza, como la agricultura (DUQUE, 1986, p. 68). Ahora lo natural será lo que esté en la periferia del medio modificado técnicamente, lo «salvaje», las fuerzas que el nivel técnico no puede controlar. Este estadio tecnonatural tendrá un reflejo en los mitos cosmogónicos en los

que se explica como unos dioses ordenadores revestidos con las características de la energía necesaria pero no controlada como la tormenta o el sol, junto con dioses caracterizados con las fuerzas controladas por el nivel técnico como el limo, las gramíneas o los juncos, apartaron a unos dioses atávicos que representan fuerzas incontroladas, y perjudiciales en estado bruto aunque también necesarias, pero que amenazan con volver a arrebatar el control del humano (DUQUE, 1986, pp. 88-89). Duque analiza los mitos cosmogónicos y especialmente destaca el análisis del *Enuma Eliš* babilonio para mostrar esta cuestión (DUQUE, 1986, pp. 106-117). Este orden cósmico y social, garantizado por los nuevos dioses gobernantes, marca esa dualidad entre la periferia y el centro, el imperio hidráulico, concepción de Wittfogel (véase apartado 6.5) que Duque asume en su trabajo (DUQUE, 1986, p. 30). Se denomina orgánica porque cada parte del imperio actúa como un organismo en relación a que su funcionamiento se debe a la suma de partes especializadas actúan en asociación necesaria (DUQUE, 1986, p. 99-102).

En el estadio orgánico el grupo portador de la invención serán los herreros, los que dominan el metal, y serán obviados por los mitos cosmogónicos ocultando las fuerzas técnicas de transformación (DUQUE, 1986, p. 126). El aumento de la población y de la producción, ambas en estrecha relación, harán necesaria una economía basada en el comercio y no sólo en el truque, este proceso destruirá las bases de la naturaleza orgánica dando paso al estadio artesanal (DUQUE, 1986, p. 126).

Este nuevo estadio abarcará desde el siglo IX a. C. hasta el siglo XVI d. C. (DUQUE, 1986, p. 68). El grupo dominante será el de los grandes propietarios de tierras y el grupo portador de la invención el de los artesanos, principalmente los arquitectos e ingenieros que utilizan todavía máquinas simples (cuña, polea, garrucha, tornillo, y palanca) (DUQUE, 1986, p. 160) que serán desplazados al margen del sistema y su trabajo tendrá también una consideración negativa pero necesaria (DUQUE, 1986, p. 146). La concepción de la naturaleza estará basada en una consideración de material de trabajo del artesano (DUQUE, 1986, p. 172). Duque muestra esta ambivalencia (temor-necesidad) para con el artesano en el estudio del mito de Dédalo (DUQUE, 1986, pp. 182ss).

El siguiente estadio, el mecánico, del siglo XVI al XVIII (DUQUE, 1986, p. 69), estará basado en el modo de producción de la manufactura y la fábrica. El grupo social

dominante será la burguesía y el grupo portador de la innovación serán los ingenieros. La filosofía experimental será su medio de transmisión y la concepción de la naturaleza estará basada en una idea utilitaria. Está para ser usada por el ser humano y de ella se harán los productos (DUQUE, 1986, pp. 29-30, 158). En este estadio se utilizará la máquina, definida por Duque en oposición a la máquina simple del estadio anterior. La máquina de este estadio no dependerá energéticamente de la fuerza muscular humana sino de una fuente externa y universal como el agua y el viento (DUQUE, 1986, p. 189), el paradigma será el molino. A pesar de que este tipo de máquinas se conozcan en el estadio anterior, ahora serán aplicadas en los talleres de forma más o menos generalizada.

El avance del conocimiento y de la técnica, de lo que nosotros denominaremos tecnología (véase apartado 1.4), dará paso a un modo de producción industrial en el que la naturaleza se concebirá como sistemas de relaciones en los que se tienen en cuenta «la interconexión de estructuras de transmisión energética y de comunicaciones» (DUQUE, 1986, p. 268). Dando paso al estadio presente, el cibernético, dónde la naturaleza será un conjunto de sistemas no domeñables sino calculables, dónde el grupo social dominante será la burocracia y el portador de la innovación el científico. Pero no profundizaremos en este punto ya que lo consideramos fuera del ámbito cronológico que nos marcamos al inicio.

Este modelo de Duque será de gran interés para comprender la interacción entre lo técnico y la historia, así como la propia percepción histórica de la técnica y su supuesta alteridad, la naturaleza, que, a su vez, es otro producto histórico condicionado por el desarrollo de la técnica. Duque en su obra coincide en ciertos aspectos con algunas de las conclusiones de Spengler (DUQUE, 1986, pp. 229ss) en las que afirma que el dominio técnico de lo que denominamos Occidente (en un sentido también spengleriano), al ser diseminados sus conocimientos técnicos por el mundo, perderá su condición de lugar central, anunciando quizá un nuevo estadio natural.

Por tanto, y recapitulando, podemos concluir que en la visión de Spengler y de Ortega dominación, bienestar y progreso son términos asociados a la técnica. Pero la visión de Duque es más completa, haciendo la naturaleza algo dependiente de lo técnico y en una relación estrecha e indisoluble que puede no estar basada en la pura oposición. Pero en común tienen los tres filósofos que la técnica es empleada como principio de

explicación ontológico de la historia universal y las principales cuestiones que se traten serán la evolución de la acción sobre la naturaleza y sobre los recursos. Se centrarán pues en los modos de producción utilizando una terminología marxiana y en las estructuras sociales derivadas de estas. Pero la ventaja, si podemos denominarlo así, de utilizar esta base ontológica es que si bien es cierto que se puede detectar progreso en su evolución, siempre con matices, como afirma el propio Ortega y podremos ver en otros autores a lo largo de este trabajo, la técnica no es teleológica, no es un mecanismo en ningún caso que pueda clausurar el devenir histórico, o más bien clausurar el motor que le da sentido a este y al relato, como pasaba con el impulso «thymótico» en Hegel por ejemplo.

1.3. La *Enciclopedia* y la nueva naturaleza

El proyecto enciclopédico de los ilustrados Diderot y D´Alembert supuso uno de los primeros acercamientos a la revalorización del papel de la técnica en el estudio de la cultura. En cierta medida podemos considerar las diferentes visiones de la técnica como protagonista de la historia universal como deudoras de esta monumental obra, y debemos, igualmente, explicar el cambio de concepción sobre la naturaleza que permite, como expondré, la aparición de la técnica como principio de explicación ontológica en las construcciones históricas posteriores.

La forma en que ambos editores conciben la empresa de la *Enciclopedia* refleja las dos grandes tradiciones de investigación que se abrieron paso a lo largo del siglo ilustrado y que provenían ambas de la herencia intelectual newtoniana ya que la ciencia del siglo XVIII es a la vez matemática y experimental (MOSCOSO, 2005, p. 11). D´Alembert proviene de una tradición de investigación de la mecánica inscrita dentro del marco de las instituciones científicas europeas, Diderot hunde sus raíces en algunas de las academias provinciales, como Montpellier o Edimburgo. Se sitúa por tanto, a diferencia del otro editor, en la periferia del conocimiento científico y se yergue amenazante frente a muchas de las conclusiones de la *ciencia oficial* (MOSCOSO, 2005, p. 12). El primero mantiene su interés por las ciencias físicas en general y en concreto por la mecánica y Diderot toma sus ejemplos de las ciencias biomédicas y de

la fisiología especialmente. Es importante remarcar que D´Alembert, al igual que Voltaire, considera la ciencia como un medio para conseguir prestigio social mientras que Diderot la entiende como una empresa pública al servicio de la comunidad, lo cual lo predispone más a la elaboración de artículos vinculados a la técnica, una autentica novedad por su temática en el momento (MOSCOSO, 2005, p. 14).

La *Enciclopedia* como compilación de los conocimientos teóricos, las prácticas técnicas ligadas a los diferentes oficios y profesiones y los esfuerzos de unificación lingüística y de divulgación entre gremios y comunidades, nace en el contexto histórico que asiste a la transición de una Francia estamental y agraria a una nueva sociedad industrial. Esto estaría conectado al paso de la técnica del artesano a la técnica del técnico, secuenciación expuesta por Ortega y el nacimiento de la cultura maquinista expuesto por Spengler tratadas en el punto anterior, en la que la complejidad de los procedimientos técnicos preindustriales o ya plenamente industriales trataba de superar el hermetismo de los gremios, celosos guardianes de unos secretos que aseguraban su estatus social y su propia supervivencia como estructura social. A lo largo de los diecisiete volúmenes de la *Enciclopedia*, aparecen artículos y grabados sobre agricultura, minería, arquitectura, botánica, comercio, astronomía, artes mecánicas, metalurgia, exégesis, esgrima, crítica artística y literaria, geografía, gramática, derecho o jurisprudencia. La publicación de la *Enciclopedia* abarca una franja temporal comprendida entre 1751 a 1765. Tras los diecisiete volúmenes se publicaron once más correspondientes a las láminas, publicados entre 1762 y 1772.

La vinculación del proyecto enciclopédico con la técnica parte desde su mismísima inspiración generatriz. La *Enciclopedia* había sido concebida como un intento de armonizar conocimientos y utilidades, conjugando una fe considerable en la empresa manual tanto como en la intelectual (MOSCOSO, 2005, p. 22). De hecho el primer impulso del movimiento enciclopédico provino de una antigua Sociedad de artes y oficios entre los que destacaban miembros como el matemático Clairaut, el relojero Julien le Roy, el músico Rameau, el historiador natural La Condamine o el cirujano Louis Antoine. En palabras del propio D´Alembert se trataba de «casar cada arte manual con la ciencia que pudiera iluminarla; como la relojería con la astronomía o la fabricación de lentes con la óptica» (D´ALEMBERT en MOSCOSO, 2005, p. 22). La *Enciclopedia* nace como un diccionario razonado de las ciencias pero también de artes y oficios, con una importante vocación de poner los conocimientos ligados a la

realización de actividades manuales al alcance de todo el público. Igualmente en su introducción general a la *Enciclopedia* D´Alembert escribe que no se limita a exponer una síntesis de los saberes disponibles sin explicar sus conexiones y relaciones mutuas a través de principios comunes. En la primera parte de la introducción examina la genealogía de las ideas y de las ciencias y artes que serán objeto de la *Enciclopedia*, destacando su carácter público, porque se trataba de un logro social, y dinámico, porque reflejaba para él la historia misma del espíritu humano. Tenemos por tanto una valoración de los conocimientos y técnicas para comprender el devenir histórico que será clave en las construcciones historiográficas sobre la técnica como protagonista del proceso histórico universal como afirmé en el párrafo inicial. Este intento de reunir los conocimientos disponibles tiene como antecedentes destacables la obra del inglés John Harris titulada *Lexicum technicum* de 1704 y sobre todo la obra de Ephraim Chambers titulada *Cyclopedia* o *Diccionario de las artes y de las ciencias* publicada en 1728.

Otro punto importante que explica en parte la inclusión de la técnica dentro de un cuerpo de saberes y descripciones dignas de ser recogidas y tratadas es la ambición Ilustrada de crear un cuerpo unificado de conocimientos fundamentado en el estudio de casos particulares, la filosofía natural ilustrada estableció procesos de acumulación y agrupación de singularidades y fenómenos, en principio irrepetibles, bajo patrones universales, frente a la concepción aristotélica de la imposibilidad de una ciencia de los casos particulares, de los accidentes en definitiva.

La nueva cosmovisión que se desarrolló a lo largo del siglo ilustrado y que permite, para el tema que nos ocupa, la valoración de la técnica como objeto de estudio más allá de los talleres de los diferentes oficios, hunde sus raíces en la llamada Revolución científica de los siglos XVII y XVIII. En palabras de A. Koyre se produjo una profunda «secularización de la conciencia… un viraje de las metas trascendentes hacia objetivos inmanentes… un remplazo del interés por el otro mundo… [con una] preocupación por esta vida…[…] una substitución del objetivismo de los modernos en lugar del subjetivismo de los medievales y antiguos» (KOYRE en KELLEY, 2001, p. 155). La nueva visión de los modernos no contemplaba ya la naturaleza como algo para ser contemplado por su valor espiritual, sino que deseaban dominar y subyugar la naturaleza. Una de las bases que determinarán la posibilidad del nacimiento de la ciencia moderna, el surgimiento del materialismo, ya lo entendamos desde un enfoque cartesiano o incluso marxiano, y por tanto las construcciones históricas que otorgan un

papel director o protagonista a la evolución técnica, hunde sus raíces en esta nueva idea de naturaleza, domeñable y descifrable por el ser humano.

Esta nueva idea de la naturaleza moderna la convirtió en objeto de pensamiento y en un ámbito de actividad humana, que a través del desciframiento por parte de la ciencia y la razón permitiría al ser humano dominarla con el propósito de mejor su existencia material. Su observación directa a través de principios mecánicos y matemáticos permitía nuevas aplicaciones técnicas e industriales, determinantes para el nacimiento de la nueva economía y sociedad industrial. Si bien es cierto que autores como Lewis Mumford (MUMFORD, 1977) hunden los orígenes de estos cambios ya en la Edad Media, otorgándole por ejemplo un papel determinante a la invención del reloj mecánico que permitió lo que según él fue una revolución en la concepción del tiempo al hacerlo mesurable y controlable, invención sin la cual no se podría desarrollar el futuro sistema fabril e incluso el capitalismo industrial (véase apartado 5.3); la mayor parte de los cambios se producen sin duda en el ámbito de la Revolución científica moderna. El hombre descubrió, más bien creyó, que podría controlar las fuerzas de la naturaleza y al hacerlo mejorar su suerte. La antigua aspiración griega por la cual la *techné* servía para reducir las veleidades de la fortuna da un paso más allá. Ya no se trata de disminuir el impacto de la fortuna, sino de dominarla de una vez por todas. Esto es, a nuestro juicio, el cambio clave que permitirá tratar el tema principal de este estudio, la técnica como protagonista de la historia universal.

No sería justo, o al menos sí sería incompleto o sesgado, otorgar el papel protagonista único a la época Moderna. Este cambio también hunde sus raíces en el cristianismo que desdivinizó la naturaleza[10] convirtiéndola en algo diferente a Dios, que es considerado su creador y gobernante de la misma a su voluntad. Esto permitió al ser humano considerarla no como algo que debía ser temido supersticiosamente o reverenciado. La naturaleza concebida antes como algo sobrenatural y arbitrario pasó a formar parte de un *cosmos* (orden) predeterminado por Dios. El hombre colocado por Dios en la naturaleza estaba sobre ella para hacer un uso responsable en su beneficio, pero, al fin y al cabo, un uso.

Durante el Renacimiento se van completando los pasos necesarios en el camino; el redescubrimiento del neoplatonismo y el platonismo sin el revestimiento de la

[10] Coincidiría con la estadio tecnonatural mecánico de Félix Duque (véase apartado 1.2).

escolástica medieval y su creencia en el Alma del Mundo o Razón como naturaleza última de la realidad contribuyó a la formación de la perspectiva científica a la manera de decir que si todas las cosas eran esencialmente racionales sería posible que el ser humano las desentrañara. La creencia hermeticista según la cual el hombre era entendido como un *Magus*, esto es, como un mago de latentes poderes para penetrar las profundidades del significado de toda la realidad, también aportó a esta mutación de la idea de naturaleza su indiscutible grano de arena. A esto debemos unir igualmente el avivamiento de las teorías pitagóricas que afirmaban que los secretos de la realidad estaban ocultos en fórmulas matemáticas que representaban el orden sobrenatural emanado de la suprema inteligencia. La naturaleza empezaba por tanto a pensarse como algo descifrable.

Todos estos cambios en la forma de concebir y pensar el universo, estudiados en la obra *Las Palabras y las Cosas* de Michel Foucault (FOUCAULT, 2006) entre otras, serán la génesis de la posibilidad no ya de pensar la técnica como protagonista del discurso histórico, sino de incluirla como un factor a tener en cuenta.

En la Revolución científica del siglo XVII, iniciada por Copérnico y que socavó el orden jerárquico cósmico del mundo que era necesario para el sistema teológico cristiano medieval, no sólo radica su importancia en desplazar al ser humano del centro del universo, humillándolo en cierta manera, sino que demostró, sumándole los cálculos de Galileo y Kepler, que el esquema cristiano estaba errado en un punto. Y si lo estaba en uno, ¿por qué no en varios o incluso en la totalidad de ellos? (KELLEY, 2001, p. 166). Giordano Bruno abrió el pensamiento moderno al universo infinito, humillando todavía más al hombre, y destronándolo del papel protagonista del drama divino. Ya no era más importante que las otras creaciones de Dios, por tanto no debía preocuparse tanto por si Dios tiene algún interés en él, sino que debe ocuparse de cultivar sus propias habilidades, similares a las de Dios, con el propósito de conocer mejor y de construir el único mundo que posee. Diderot escribiría más tarde que si fuera Dios se haría hombre. Kepler y Galileo refuerzan con sus investigaciones que la naturaleza no está sujeta a ningún otro principio ordenador que las matemáticas. Pero no ya en un sentido pitagórico, porque sus predicciones basadas en la matemática eran mucho más precisas de lo que ningún pitagórico lograra antes, creando el convencimiento de la que las matemáticas eran el lenguaje de la naturaleza y que este poco a poco estaba siendo descifrado.

Francis Bacon también contribuyó a este cambio con el impulso de la creencia en que la razón humana tenía un poder ilimitado para conquistar y descifrar a la naturaleza, para su disfrute y mejora que lo llevarían a un estado de mayor o incluso de felicidad absoluta. En su obra *Novum Organum*, la cual pretende ser una revisión de la obra *Organon* de Aristóteles, en la que propone una nueva lógica del procedimiento técnico-científico relegando la lógica aristotélica al campo de la verbalidad, Bacon escribe: «la meta real y legítima de las ciencias, es la dotación de la vida humana con nuevos inventos y riquezas» (BACON en KELLEY, 2001, p. 183). Otra frase famosa y brutalmente clara de la postura de Bacon será la de que la naturaleza es una puta que espera ser violada. Hay que recordar que todavía estamos lejos del principio de incertidumbre de Heisenberg enunciado en 1927, o de Planck con su física cuántica que entre otros vendrían a carcomer los sólidos cimientos del edificio de la ciencia, pero este no es tema a tratar aquí.

El racionalismo cartesiano y su cosmovisión, perfeccionada por Newton y sus logros sin precedentes en el campo de la mecánica recogida en sus *Philosophiae naturalis principia matematica* y *Optica* vinieron a completar esta nueva visión de la naturaleza que no sólo tuvo un impacto determinante en el nacimiento de la llamada ciencia moderna, sino en la aplicación de la ciencia a la técnica y en la revalorización de esta como instrumento de dominio de la naturaleza, de ahí que en adelante, bastante en adelante, sea por derecho propio un campo de estudio necesario para comprender la historia de la humanidad.

El optimismo en la razón humana y en la ciencia, la cosificación de la naturaleza y los cambios políticos experimentados en la Inglaterra del siglo XVII con la introducción del parlamentarismo en la monarquía, antes absoluta, junto con los progresos técnicos que se estaban consiguiendo en la época ilustrada, que serían la simiente de la nueva edad industrial, fortalecieron la tan característica fe en el progreso; la razón y la ciencia sólo podrían conducirnos a un progreso continuado en todos los ámbitos llevándonos inexorablemente a la felicidad. Estos son los cambios fundamentales sobre los que descansan la valoración de la técnica llevada a cabo en la *Enciclopedia*, principalmente por Diderot.

Igualmente importantes son las interpretaciones materialistas de inspiración cartesiana que recoge Diderot en el tomo XV en el que concluye que «la materia basta

para explicarlo todo» (MOSCOSO, 2005, p. 34). Otra aportación decisiva al desarrollo del materialismo moderno la tendremos en la publicación por parte de La Mettrie de la *Historia natural del alma* en la que defiende que todos los cambios físicos estaban directamente conectados con cambios puramente orgánicos en el cerebro y en el sistema nervioso.

Tras el impacto en la sociedad ilustrada del descubrimiento de Tahití por el capitán Wallis en 1767 y los posteriores viajes de Bougainville y de James Cook se extendió la consideración de los tahitianos como habitantes de una nueva Arcadia en la que no conocían más Dios que el amor y más ley que la natural, de donde saldría la idea del buen salvaje. Diderot los consideró como los más felices de todas las criaturas siguiendo las obras de Rousseau del *Discurso sobre las ciencias y las artes* y, sobre todo, el *Discurso sobre la desigualdad entre los hombres*. Este interés por los mundos primitivos y exóticos es importante porque marca una incipiente visión evolutiva de la civilización, aunque en un sentido opuesto a la mayoría de los evolucionistas del siglo XIX ya que los ilustrados consideraban que se había producido un alejamiento progresivo de la moral natural y una corrupción de las costumbres.

Clave para la revalorización de la técnica debemos tener en cuenta, dentro del marco del espíritu descrito anteriormente de conectar artes y oficios con ciencias, que se inscribe una revalorización y dignificación del trabajo artesanal como objeto de estudio erudito lo cual implica una valoración de la técnica como afirmamos al principio del párrafo. En el artículo cuchillero (*coutelier*) escrito por Diderot, hijo de un artesano cuchillero, el autor hizo lo posible para dignificar la profesión de su padre, a pesar de los múltiples conflictos con este en su juventud y mediana edad. Diderot lo define como el obrero que tiene derecho a fabricar instrumentos de cirugía (recordemos que la medicina sería una de las mayores pasiones de Diderot) en tanto a que pertenece a un gremio, la *Communauté des Couteliers*, fundado en 1505 (MOSCOSO, 2005, p. 155). En este aspecto de revalorización de la técnica la mano de Diderot fue más firme que la de D´Alembert, más ligado a la mecánica basada en la matemática. Es posible que el origen de Diderot de una familia artesanal potenciara esta vocación en la que, como dejó expresado el propio Diderot, el sentido general de la obra consistía en reunir los conocimientos esparcidos sobre la faz de la tierra, exponerlos y trasmitirlos, «a fin de que los trabajos de los siglos pasados no sean inútiles para los tiempos venideros, de modo que nuestros nietos sean más instruidos, al tiempo que más virtuosos y felices, y

que no muramos sin habernos hecho merecedores de haber pertenecido al género humano» (DIDEROT en MOSCOSO, 2005, p. 166).

Cabe destacar también que el espíritu ilustrado en el cual la filosofía y los conocimientos dirigidos por la razón debían emancipar a la humanidad, liberarla de la tutela propia de la minoría de edad, por usar un lenguaje kantiano, se prestaba a la popularización de los conocimientos. Diderot escribe en sus *Pensamientos sobre la interpretación de la naturaleza* de 1753 «apresurémonos a popularizar la filosofía». De ahí se desprende que otros conocimientos más populares que la filosofía como los técnicos adquieran también el valor suficiente como para tratar de ser recogidos, publicados y más o menos sistematizados, aunque la *Enciclopedia* ni pretendía ni consiguió hacer esto último (MOSCOSO, 2005, p. 172).

Las láminas en las que se ilustran diferentes artefactos no pretendían solamente ilustrar un saber, sino también una actividad que se hacía en un taller y más importante aún, el cómo se hacía dicha actividad. Esto supone un intento de explicar y enseñar técnicas locales, constituirlas como conocimientos universales y enseñables. Por primera vez en la historia del pensamiento un compendio de conocimientos incluye como una de sus partes esenciales la trasmisión de prácticas experimentales ligadas al desarrollo de industrias, talleres y oficios (MOSCOSO, 2005, p. 172). Diderot enfatizaba de esta manera los aspectos prácticos del conocimiento rompiendo la tradición de inspiración aristotélica entre el conocimiento teórico y el práctico o la destreza manual, entre la *episteme* y la *techné* (MOSCOSO, 2005, p. 172). La *Enciclopedia* se esforzaba en poner en contacto a aquellos que poseían las ideas pero no los instrumentos y viceversa.

Siguiendo esta pauta la *Enciclopedia* se preocupó en las entradas relacionadas con la técnica por recoger la constancia y la uniformidad de los términos utilizados por los artesanos de las distintas localidades. Diderot reflexiona sobre la posible constitución de una lengua de los oficios convirtiéndose así en «el primer hombre de letras que ha considerado a la tecnología como una parte de la literatura» en palabras del erudito francés Jacques Proust (PROUST en MOSCOSO, 2005, p. 173).

La búsqueda de la trasmisión y exposición de los conocimientos técnicos debemos recordar que contaba con la oposición de una estructura gremial basada en guardar celosamente el secreto de sus artes y oficios, recordaremos también que la

nueva sociedad industrial necesitaba para su éxito destruir esta antigua estructura de origen medieval. Muchos artesanos encontraban muy interesante aprender de esta manera los secretos de sus rivales o colegas pero mostraban una fuerte renuencia a desvelar los suyos propios y también temor ante la posibilidad de que las investigaciones de naturaleza técnica de los enciclopedistas, y sobre todo de Diderot, fueran con afán recaudatorio. Diderot respecto a esto escribe «que los artesanos lo miran como a un emisario de los recaudadores de impuestos a cualquiera que les haga preguntas sobre su oficio» (DIDEROT en MOSCOSO, 2005, p. 174). Él lo juzgaba como una actitud muy poco solidaria con la sociedad, la humanidad y con la historia, y en el artículo *enciclopedia,* de donde proviene la anterior cita, Diderot escribe contra «esas cabezas estrechas, almas malnacidas, indiferentes a la suerte del género humano y tan concentradas en su pequeña sociedad (gremial) que no ven más allá de sus intereses» (DIDEROT en MOSCOSO, 2005, p. 174). Bueno, quizás en este punto debemos recordar que el celoso hermetismo sobre procedimientos técnicos no es exclusivo de los gremios, por ejemplo la máquina de vapor de J. Watt durante algún tiempo fue considerada secreto de estado por Reino Unido (véase apartado 5.3), y aún hoy en día las corporaciones guardan celosamente sus secretos bajo siete llaves e invierten abundantes cantidades de dinero en intentar desvelar, no siempre de la forma más noble, las de sus competidores.

De las múltiples críticas que recibió el proyecto enciclopedista, sobre todo provenientes de círculos cristianos, no sólo católicos, cabe destacar la de los jesuitas que publicaban el *Journal de Trévoux*. Es importante mencionarla porque se observa en ella la pervivencia de las estructuras que hicieron que la técnica no adquiriera un valor de actividad digna de ser compilada o considerada más allá de los talleres. Los jesuitas consideraban que la *Enciclopedia* estaba plagada de saberes irrelevantes y artículos «que no interesaban a nadie» (MOSCOSO, 2005, p. 174). La tradición escolástica no comprendía cómo alguien querría saber cómo se fabricaban carros en Francia.

1.4. La revolución tecnológica y la definición de tecnología

Hemos visto como la nueva concepción de la naturaleza que hunde sus raíces en el cristianismo occidental abre la puerta a la denominada Revolución científica y a la puesta en valor de la técnica. Pero este es un camino bidireccional en el que la técnica acaba siendo el estímulo más poderoso de la ciencia. P. F. Drucker considera que lo que produjo el progreso científico a partir del XVIII tiene mucho más que ver con la técnica que con la ciencia. Y en concreto con un cambio fundamental en el concepto de la tecnología, que consistió en reordenar las técnicas anteriormente usadas en unas disciplinas públicas con su propio equipo conceptual, y ese proceso comenzó en la agricultura, la ingeniería y la medicina entre 1750 y 1857 (DRUCKER, 1961, p. 342). Este proceso transformó incluso la ciencia y la técnica se convertiría en el acicate de la ciencia. Cambió la ciencia, argumenta Drucker, cambiando la imagen que de sí misma tenía, pasó de ser una filosofía natural a una institución pública y, a pesar, de que siguió siendo «the systematic research for rational knowledge» (DRUCKER, 1961, p. 342), lo que cambió fue la definición de conocimiento, que pasó de ser comprensión a significar control (DRUCKER, 1961, p. 342). Se hizo por tanto práctica principalmente, en palabras del autor: «it is a coupling of science *to* technology, rather than a coupling of science and technology» (DRUCKER, 1961, p. 343). En esta línea de análisis marxiano Rosenberg refuerza los argumentos de Druker sosteniendo que el origen y desarrollo de la ciencia ha sido determinado por la producción. Y esto quiere decir que la ciencia depende de la industria para su apoyo financiero así como que las prácticas industriales han proporcionado múltiples evidencias materiales que han servido a la ciencia para su desarrollo (ROSENBERG, 1979, p. 152).

Hemos dicho marxiano ya que es Marx quien sostiene que es el capitalismo industrial quien crea la tecnología que es la ciencia que trata de descomponer las partes de la actividad productiva para revolucionar constantemente la base técnica en aras de una mayor productividad que el sistema artesanal anterior al fabril (MARX, 2012b, p. 228), estableciendo una diferencia clara entre técnica, ciencia y tecnología que es la que consideramos valida en el presente trabajo (véanse apartados 6.1 y 6.2). C. Singer considera que hasta la industrialización la técnica avanza claramente por un proceso empírico acumulativo y que a partir de este proceso dependerá de la ciencia para su desarrollo de manera clara, esto marca por tanto dos tendencias claras y dos fases en el desarrollo técnico universal de manera que afirma que en la actualidad parece que es la

ciencia la fuente de la técnica y define la tecnología como la aplicación del conocimiento científico a fines prácticos (SINGER, 1964b, p. 774). Otro autor como el físico teórico C. Pajares no duda en considerar el desarrollo técnico y científico como una fuerza de cambio histórico pero afirma que durante el proceso de la Revolución industrial es indudable la importancia que en el avance técnico tuvieron la investigación científica y las sociedades científicas y filosóficas británicas. Pajares, apoyándose en A. E. Musson y E. Robinson sostiene que en esa fase de desarrollo de la Revolución científica e industrial para los filósofos naturales no existía la distinción entre ciencia «pura» y «aplicada» (PAJARES, 2004, p. 20) y que los ingenieros no podría trabajar sin conocimientos de mecánica, dibujo y matemáticas. Concluye que este entramado de ciencia, técnica y sociedad es lo suficientemente complejo como para otorgar un papel predominante a alguno de los factores que considera interactuantes y necesarios para el rápido desarrollo del conocimiento tecnológico y científico y los cambios sociales que estos produjeron (PAJARES, 2004, pp. 21, 24).

Acerca de la cuestión de la definición de la tecnología y en relación con la división del trabajo en la técnica industrial, Scott Buchanan (BUCHANAN, 1962) coincide en lo fundamental con lo enunciado por Marx que afirmaba que la descomposición del trabajo del obrero en sus partes fundamentales o atómicas es una condición necesaria para que este se pueda mecanizar (véanse apartados 6.1 y 6.2). De este modo considera al igual que el filósofo alemán que la factoría es el lugar donde el análisis del trabajo obrero y fabril permitió la aparición de reglas y patrones de operación (BUCHANAN, 1962, p. 540). Buchanan establece que se dan dos procesos paralelos aquí, por un lado la concatenación de las máquinas y los motores primarios y la separación de la iniciativa creadora humana del obrero, y por otro, el producto final no es resultado de la labor del trabajador sino de un conjunto de operaciones divididas en fases de producción fabril. Este proceso fue lo que se llamó racionalización y no es otra cosa que la formulación de reglas que controlen el proceso productivo (BUCHANAN, 1962, pp. 540-541). De este tema central para Buchanan se debe extraer la definición de tecnología, que es dotar de reglas a la técnica. Buchanan parte en su trabajo de que el problema de la distinción entre técnica y tecnología está precisamente con la llegada de la industrialización y con este proceso de racionalización que trata de descomponer para analizar, controlar y optimizar a la tecnología como un sistema de explotación racional. A diferencia de la técnica preindustrial que se organizaba en base

a un conjunto de reglas establecidas como una tradición (véanse apartados 1.3. y 3.3), pero sin ser sometidas a un análisis sistemático ni sistematizante. En esta línea[11] Thomas J. Killian la define como ciencia aplicada en oposición a ciencia, este autor afirma que «sciencie seeks "truth" concerning the processes of nature; technology seeks results using scientific knowledge. Technologists often use scientific concepts without understanding them fully, the criterion being whether it "works"» (KILLIAN en HIRSCHFELD, 1964, p. 52)[12].Otros autores como Bermejo Barrera denominan a esto tecnociencia, consideramos que podría cambiarse por tecnología en el sentido usado en nuestro trabajo (BERMEJO BARRERA, 2011).

Volviendo al concepto de Drucker de Revolución tecnológica, esto es particularmente claro en la medicina ya que la primera aplicación de la ciencia a la técnica documentada es la aparición de los anteojos alrededor de 1286 basándose en los experimentos de óptica de Roger Bacon. Pues bien, hasta el siglo XIX no habrá más avance en esa dirección conjunta ya que como insiste Drucker la ciencia se basaba en la comprensión y la técnica en el uso, y cualquier coincidencia entre ambas es puramente accidental (DRUCKER, 1961, p. 344). Por tanto la llamada Revolución tecnológica comienza por el proceso que separa a Newton de Benjamin Franklin, por la separación de la ciencia comprensiva y la ciencia práctica, dicotomía fundamental para comprender este proceso (DRUCKER, 1961, p. 344). Como señala el autor, dicha dicotomía y la crítica a la *Royal Society* y a la no practicidad del conocimiento científico lo podemos

[11] Encontraremos definiciones semejantes en Mokyr y Cipolla. En concreto Mokyr en su obra *Los dones de Atenea* (2008) estudia como el conocimiento de nuestro entorno natural afecta al crecimiento económico. En este trabajo se centra en lo que denomina «conocimiento útil que se refiere a los fenómenos naturales que potencialmente se pueden prestar a manipulación, como los artefactos, los materiales, la energía y los seres vivos (MOKYR, 2008, p. 19). Dicho conocimiento lo divide en *proposicional* y *prescriptivo*. El proposicional es el grupo de conocimientos sobre los fenómenos y regularidades de la naturaleza que no es exclusivamente científico, sino también aprendido por observación y trasmitido como sabiduría popular por ejemplo. Y el prescriptivo son los conocimientos de tipo técnico (MOKYR, 2008, pp. 20-33). Mokyr considera que en las sociedades donde la base epistemológica del conocimiento proposicional es pequeña, el avance de la técnica se da de manera fortuita y basándose en técnicas individuales más o menos simples. Sin embargo si la base epistemológica del conocimiento proposicional aumenta, el conocimiento prescriptivo aumenta también, dando lugar a lo que denominamos tecnología que permite su progreso de manera mucho más rápida, sistematizada y planeada. Mokyr considera que una de las claves del crecimiento económico moderno radica en esto, y en que la sociedad industrial se preocupó por conocer no sólo las técnicas, sino por conocer cómo funcionan (MOKYR, 2008, p. 42).

[12] Esto equivale a lo que Mokyr denomina, siguiendo a E. S Ferguson, «conocimiento de la ingeniería» que se centra en «la formulación de relaciones cuantitativas empíricas entre las propiedades y variables mesurables y la imaginación de estructuras abstractas que sólo tienen sentido en un entorno de ingeniería o químico» (MOKYR, 2008, p. 22)

ver incluso en la literatura de la época reflejado en el viaje de Gulliver a la isla flotante de Laputa donde toda la producción científica es inútil para el hombre (SWIFT, 2003, pp. 186-204). Drucker considera que el hombre que simboliza este cambio es, por tanto, B. Franklin, que destacó por la aplicación práctica de sus investigaciones científicas, véase el pararrayos o el descubrimiento de la Corriente del Golfo y las implicaciones que tuvo éste para la navegación transatlántica y el correo (DRUCKER, 1961, p. 345).

La tecnología concebida como el trabajo sistemático y organizado de las herramientas materiales humanas nació entonces. Y se dio gracias a la recopilación y organización del conocimiento sobre el tema lo que permitió conservar el conocimiento de manera sistematizada y conseguir que fuera enseñable, nunca más un secreto gremial. Las principales consecuencias de esto fueron que produjo un aumento muy notable en la velocidad del progreso tecnológico y reorientó la ciencia hacia el campo técnico (DRUCKER, 1961, p. 346). Como hemos visto, la *Enciclopedia* tuvo un papel destacado en este proceso, así como también es destacable el nacimiento de la primera universidad técnica de la historia, la *Bergakademie* en Friburgo, orientada al estudio de la ingeniería de minas y por la necesidad de formar mano de obra especializada en las máquinas de Newcomen que se empleaban en las minas de Sajonia (DRUCKER, 1961, pp. 346-347).

La aplicación de la ciencia a la técnica también destacó, además de la ingeniería y la medicina, en la agricultura lo que llevó a contradecir la regla de Malthus sobre la relación del crecimiento de la producción y de la población (véase apartado 1.7).Y, como afirma, Drucker, contribuyó la Revolución tecnológica a crear una «common world civilization» capaz de disolver la historia, la tradición, la cultura y los valores de los diferentes pueblos, no importa cuán desarrollados o antiguos fueran. La tecnología producirá lo que Drucker llama la occidentalización del mundo. Pero esta occidentalización se refiere, debemos advertir, a los procesos productivos. Lo que el mundo quiere no es la forma de vida occidental en general, sino la forma de producir occidental, su tecnología[13]. Por tanto consideramos que para Drucker uno de los elementos cohesionadores de la historia universal es el avance técnico, y científico a su servicio, que en su teoría de la historia hace confluir las diferentes civilizaciones en una

[13] Esta misma conclusión la expone L. White de manera muy clara (véase cita final del apartado 4.1.2).

matriz tecnológica común que entrelaza su historia en la historia universal, que conecta sus relaciones uniendo los destinos de los diferentes pueblos.

1.5. La síntesis de J. D. Bernal

Uno de los ejemplos más claros de la relación entre la técnica y la historia universal la encontraremos en la obra de un científico, un cristalógrafo irlandés, que expone una teoría de la historia universal con la ciencia, con una definición muy amplia como veremos, y la técnica como principio ontológico. J. D. Bernal es un ejemplo claro de la influencia de las tesis de Marx y su relación con la técnica que estudiaremos en el capítulo 6.

La obra de Bernal *Historia social de la ciencia* publicada en 1954 trata de elaborar una historia de la ciencia explicando la relación entre su evolución y el contexto histórico en el que nace. La tesis de Bernal consiste en mantener que el surgimiento de la ciencia no se puede comprender desligado de los factores sociales y económicos que condicionan su desarrollo, pero de igual modo, y de manera asimétrica dependiendo de la época histórica, es la propia ciencia motor de cambio que condiciona el devenir del contexto social y económico. El trabajo está planteado como una genealogía a través de la cual podemos observar el desarrollo de la ciencia hasta el siglo XX. Pero en este trabajo otorga un papel central a la técnica en esta evolución. Existe en su obra una relación estrecha entre la ciencia y el cambio técnico, pero no basta esto para explicar el desarrollo de la ciencia sino que hay que ahondar en el conocimiento de «los factores que determinan los cambios técnicos» (BERNAL, 1979, p. 45). Para Bernal el nivel técnico determina las posibilidades de desarrollo de las formas de organización social. En sus palabras sería absurdo buscar un Estado nacional en el Paleolítico (BERNAL, 1979, p. 45). Estamos dentro de una construcción teórica en el que la técnica/ciencia ocupa un lugar central de motor en el desarrollo de la historia universal**.**

Bernal aplicará un paradigma materialista para explicar el desarrollo de ciencia y técnica basado en que las relaciones de producción están condicionadas por los medios de producción y que el dominio social lo ejerce la clase que controla dichos medios.

Construye así una teoría de la historia en la cual el motor de la historia universal es el desarrollo de los medios de producción y la lucha por el dominio de estos, así habrá dos fases en la dialéctica histórica, una marcada por la inventiva y la innovación y otra por el estatismo. En las épocas históricas donde un grupo o clase social le disputa el dominio a otra se favorece la inventiva y el desarrollo de nuevos métodos productivos. Los medios de producción permiten dominar los recursos y el acceso a ellos y asegurarse la primacía de un grupo social sobre otro. Por tanto cuando un grupo social entra en disputa con otro es porque los cambios en los medios de producción han provocado que esto pueda pasar. Han alterado el equilibrio social y se potencia esto a través del dinamismo de la ciencia y técnica. Pero en el momento que un grupo social se asienta como dominante se entra en una época de decadencia en donde se trata de fortalecer el estatismo científico y técnico que asegure el dominio del nuevo grupo dominante (BERNAL, 1979, p. 46). Aparte de este modelo básico afirma también que se han de poner en relación los factores materiales, técnicos y económicos para explicar la evolución de los medios productivos.

De una manera no desarrollada por extenso Bernal también vincula el triunfo de las concepciones idealistas (poniendo de ejemplo a Platón) en las épocas de decadencia ya que tratan de mostrar que el fin de la ciencia es determinar por qué el mundo debe permanecer estático y conservarse el orden establecido. Relaciona el platonismo y el idealismo con la filosofía conservadora[14] de las clases dirigentes. Y por el contrario el materialismo debido a su relación con la materia y por tanto con el ámbito práctico con la filosofía revolucionaria ajena a las clases dirigentes y que podía poner en entredicho su status de preeminencia[15] (BERNAL, 1979, p. 51).

La distinción entre el científico y el ingeniero, entre la ciencia y la técnica, se centra en la practicidad del conocimiento técnico, el científico piensa como hacer las cosas y el ingeniero se ocupa de hacerlas (BERNAL, 1979, p. 39). La técnica irá primero pero existe una interrelación evidente entre ambas formas de conocimiento por

[14] F. Duque se opone de manera clara a esta idea de Platón y su filosofía como conservadores de un orden (DUQUE, 1986, p. 45). A pesar de esto podemos ver una relación entre la concepción de Bernal de un grupo conservador y otro interesado en la innovación técnica enfrentados en una lucha por la hegemonía social con la concepción de F. Duque de la dialéctica entre los grupos dominantes y los portadores de la invención (véase apartado 1.2).

[15] Similar a esto es la tesis de Mancur Olson sobre el efecto de los grupos de presión de freno al desarrollo técnico (véase apartado 1.6).

lo que para comprender los efectos sociales de la técnica y de la ciencia han de estudiarse conjuntamente (BERNAL, 1979, p. 39). Bernal expone que dentro del esquema del progreso técnico y científico el ámbito técnico parte de la relación del humano con el entorno y el ámbito científico de la especulación sobre ese entorno. Por tanto según Bernal son dos modelos que confluyen partiendo de caminos inversos, el esquema del progreso científico partirá de lo más abstracto a lo más concreto siendo a grandes rasgos matemática, astronomía, mecánica, física, química, biología, sociología; y el esquema de desarrollo del progreso técnico sería organización social, caza, domesticación de animales, agricultura, alfarería, vestidos, metalurgia, vehículos y navegación, arquitectura, maquinaria e ingeniería (BERNAL, 1979, p. 42).

El desarrollo de la ciencia está de esta manera indisolublemente ligado al desarrollo de la técnica. La ciencia nace como una actividad social ligada a las formas de producción y su desarrollo va parejo al desarrollo de nuevas técnicas que ayudan a perfeccionar en un principio (BERNAL, 1979, p. 44). La ciencia, como la técnica, son actividades sociales y por tanto sus cambios afectan y condicionan el desarrollo social en tanto que son parte esencial de los medios productivos para satisfacer necesidades humanas. Bernal cree que la técnica en los primeros estadios será un método basado en la tradición, es hacer algo aprendido, y la ciencia es un modo de investigación sobre las posibilidades de hacer algo. A pesar de que Bernal no lo expone de manera clara en su obra se desprende que antes de lo que podemos denominar ciencia moderna la ciencia será un tipo de conocimiento especulativo que precede a la innovación técnica. Se puede enseñar la técnica por repetición pero según sus argumentos se entiende que en el momento en que se aplica pensamiento de tipo especulativo sobre como modificar una técnica ya dada se está entrando dentro del ámbito de la ciencia.

El desarrollo de la exposición de Bernal parte, como ya hemos dicho, desde la Prehistoria hasta el siglo XX. En esa genealogía su desarrollo coincide en lo esencial con Gordon Childe (véase apartado 2.2) para el Paleolítico y el Neolítico en cuanto al papel de la agricultura, metalurgia y transportes en la organización de las sociedades humanas. Bernal asume que toda la innovación técnica que permitió el nacimiento del mundo urbano se estancó debido a que los grupos humanos que ingeniaron cómo producir y trasportar el excedente agrícola a las nuevas ciudades en crecimiento, llegado a un punto, se ocuparon más por monopolizar este excedente no muy abundante en vez de innovar. Esto se debe a que se produjo una separación entro los innovadores del

proceso productivo y el proceso productivo, limitándose a acaparar (BERNAL, 1979, p. 118). En otro orden de cosas la aparición de las ciudades y las murallas como protección ante la guerra hace nacer la profesión del ingeniero, de antiguo vinculada a la guerra, a construir murallas, trincheras, canales, carreteras y más tarde máquinas de guerra donde el cálculo de la trayectoria empezó a ser importante (BERNAL, 1979, p. 121).

El descubrimiento de la metalurgia del hierro produjo un traslado del centro gravitatorio de la civilización del Creciente Fértil a lugares dónde se podía encontrar el tan preciado metal. Técnicas agrícolas basadas en el hierro, ya parcialmente en el bronce anteriormente, permitieron roturar nuevas tierras. No sólo los fértiles valles donde el Neolítico vio la luz podían ser poblados, sino los bosques de la Europa mediterránea quedaban ahora abiertos a un proceso de colonización humana (BERNAL, 1979, p. 130). El comercio del hierro estimuló el nacimiento de un mercado que conectaba regiones muy alejadas que sólo eran accesibles debido a la distancia por la navegación. Esto provocó que sólo las costas del Mediterráneo y del Mar Negro entraran dentro del ámbito de esta cultura definida por un sistema técnico nuevo (BERNAL, 1979, p. 131).

En cuanto al desarrollo de la técnica en el mundo antiguo coincide Bernal con las tesis de Farrington (véanse apartados 3.6 y 3.8) según la que el trabajo esclavo fue una traba insuperable para el progreso técnico. El trabajo artesano que producía innovación técnica debido a su competencia con el trabajo esclavo quedaba degradado de ahí el concepto tan peyorativo sobre el trabajo (véanse apartados 3.6 y 3.8) (BERNAL, 1979, p. 142).

Otro de los momentos de estancamiento en los que un grupo social se aferraría a su posición hegemónica será la Edad Media. La ciencia medieval en opinión de Bernal es conservadora y estática, monopolizada por la Iglesia y apoyada en un sistema económico y político esencialmente conservador como era el feudalismo. Es muy interesante la explicación de Bernal sobre cuál fue el motor que produjo la desintegración del feudalismo. Para él el germen de los cambios yacía en el seno de la propia economía feudal y no es otro que un progreso técnico silente apenas percibido por sus coetáneos que acabó por producir una revolución económica que sentaría las bases para un nuevo sistema que destruiría por competencia al feudal. Ese sistema es el

mercantil y nacerá con el desarrollo agrícola, de los transportes, la navegación y otras innovaciones técnicas genuinamente medievales (BERNAL, 1979, p. 258). En estas innovaciones técnicas estarán las bases de la ciencia progresiva y experimental que sustituirá a la ciencia medieval.

El cambio técnico no fue un aspecto que preocupara en exceso a los cronistas medievales, a pesar de que poseemos varios tratados sobre el tema como podemos ver en la obra de White (véase apartado 4.1.1). Destacan Roger Bacon o Pedro el Peregrino entre otros. Pero es indudable que se produjo un desarrollo técnico al margen de los tratadistas del cual Bernal encuentra numerosos e ilustrativos ejemplos. El desarrollo de la arquitectura medieval es una muestra de un evidente desarrollo técnico que parte de un punto meramente técnico y no científico. Las soluciones que se buscan a los problemas constructivos son soluciones *had hoc* que no parten de una reflexión especulativa previa (BERNAL, 1979, p. 259). La evolución de la arquitectura medieval es uno de los ejemplos más visibles de que este dinamismo técnico sí que existió dentro de una sociedad aparentemente estática. La evolución del románico al gótico es una muestra excepcional por su complejidad y por su permanencia en el presente. En nuestra opinión considerar la sociedad medieval como estática es un prejuicio que ha de ser desechado mediante un análisis más profundo (véase capítulo 4).

Además de la arquitectura Bernal considera como principales innovaciones técnicas la collera o arnés del caballo, el reloj, la brújula, el timón de codaste, la pólvora, el papel y la imprenta. En lo básico el repertorio es similar a otros autores que analizaremos en el presente trabajo y la elección se basa igualmente en el impacto que han tenido estas innovaciones técnicas en los medios de producción y las consecuentes transformaciones en el sistema económico y, más tarde, siguiendo una terminología marxiana, en la superestructura. Como otros autores, como White o Gimpel (véanse apartados 4.1 y 4.2), entra de lleno en la cuestión del origen de estas innovaciones técnicas. La conclusión de Bernal es que son una difusión de Oriente, principalmente China pero que han encontrado su perfeccionamiento y aplicación masiva a los medios de producción en el mundo occidental. Siguiendo el esquema del autor, estas innovaciones técnicas proceden de un momento histórico en el que China (y Oriente) consolida una economía de irrigación pero que se detiene en el siglo XV debido a la aparición de una burocracia preocupada por mantener sometidos a los campesinos y los

comerciantes para no perder su estatus hegemónico (véase capítulo 5) (BERNAL, 1979, p. 261).

En Europa el proceso de innovación técnica no se detiene y produjo un incremento de la producción agrícola que permitió la creación de un excedente que fue utilizado para el comercio gracias al desarrollo de nuevas y mejoradas técnicas de transporte. El comercio creciente y ese aumento de la productividad supusieron la destrucción con el tiempo de la sociedad feudal (BERNAL, 1979, p. 261). La mejora de los transportes como ya hemos dicho permitió el transporte de mercancías que, debido a lo aparatoso de su traslado, se producían en lugares próximos a los centros de distribución. El aumento del comercio a mayor distancia produjo el enriquecimiento de los mercaderes y el florecimiento de una economía artesanal, tanto urbana como rural. Y rural en especial cuando se generaliza el molino hidráulico, que debido a lo limitado que era su emplazamiento geográfico debía situarse en cursos de agua rápidos o al menos canalizables, y esto en muchas ocasiones no estaba disponible en el ámbito urbano. Esta industria naciente también trató de evitar las limitaciones impuestas por los gremios de artesanos de las ciudades.

Bernal valora la aparición de la collera como determinante en la sustitución del buey por el caballo como nueva de fuerza de tiro en el arado, lo que permitió la roturación de nuevas tierras hasta entonces inaccesibles. Este arnés desarrollado en el siglo VII en China llega a Europa en el siglo XI (BERNAL, 1979, p. 262). Sin duda, el molino hidráulico y, en menor medida, el molino eólico, serán las fuentes más importantes de energía en la producción. Ya desarrollado el molino hidráulico en tiempo de los romanos la abundante mano de obra esclava y la falta de ríos con cursos apropiados hicieron que no se expandiera más allá de puntuales ejemplos. Bernal considera que el momento del molino será el Medioevo. Con las mismas fuentes que White (*Domesday Book*) (véase apartado 4.1.1) sostiene que a partir del siglo XI era común en el paisaje de Europa occidental. El molino se convierte en una eficaz fuente de energía por la conversión de movimiento de rotación en movimiento de traslación mediante un mecanismo de biela-manivela .El molino de viento, cuyo origen se sitúa en Persia en el siglo XII, tuvo un impacto menor. La construcción de molinos creó un grupo social de ingenieros mecánicos e hidráulicos que desarrollarán su labor hasta más allá de la Revolución industrial.

El análisis sobre el impacto del reloj mecánico se limita a considerarlo el prototipo de las máquinas complejas posteriores, no reflexionando sobre el impacto de la medición del tiempo preciso y continuo en la sociedad medieval[16] (BERNAL, 1979, pp. 263, 264). Más interesante es la exposición sobre la brújula. Bernal apunta a que su origen puede provenir de prácticas adivinatorias de tipo geomántico con piedras de imán o metal imantado. Aparentemente en el siglo XII ya es de sobra conocida en Europa pero surge alrededor del siglo VI en China. Es uno de los ejemplos en el que un descubrimiento técnico a posteriori recurre a la ciencia para explicar su funcionamiento, su importancia es tan grande que Bernal considera que la primera obra científica original de la cristiandad occidental es la *Epistola de Magnete* de 1269 de Pedro de Mericourt (el Peregrino) (BERNAL, 1979, p. 265).

En el campo de los transportes, a parte de la importancia de la collera, ya comentada anteriormente, destacó el desarrollo del timón de codaste en el siglo XIII que permitió agrandar la quilla de las embarcaciones para hacerlas más estables en mar abierto. Este agrandamiento de la quilla, de origen al parecer viquingo, junto con el timón de codaste de origen chino (BERNAL, 1979, p. 265), permitió superar las barreras de la navegación costera adentrando las embarcaciones en alta mar, acortando distancias y consecuentemente tiempo. Aquí está el origen de las exploraciones oceánicas bajo medievales y de la expansión europea trasatlántica. La determinación de la longitud estimuló el desarrollo de la astronomía y de la matemática. La invención de las lentes hacia 1350 en Italia son el claro precursor que llevaría a la invención del telescopio de Lippershey en 1608 (BERNAL, 1979, pp. 265, 313).

En cuanto a la pólvora y al cañón ocupan un lugar central en el desarrollo de la idea de que los cambios técnicos son responsables directos del cambio histórico. La revolución de la pólvora y de la artillería modificaría de tal forma la estructura de la guerra que según Bernal sólo es comparable a la producida por el advenimiento de la Edad del Hierro (BERNAL, 1979, p. 267). El aumento del coste de la guerra hizo que sólo los nacientes estados modernos pudieran financiar la construcción de la artillería, relegaron a la nobleza terrateniente a un segundo plano y esto supuso un golpe mortal al sistema feudal. Los efectos de la pólvora y el estudio de su combustión sientan las bases de la química moderna. En este punto Bernal lo afirma de manera categórica,

[16] Véanse Mumford para esta cuestión en el apartado 5.3 y Cipolla en el apartado 5.5.

compartiendo honor con la destilación del alcohol a la que otorga el papel fundador de la industria química moderna (BERNAL, 1979, p. 269). El estudio de la trayectoria de la bala da origen a su vez al estudio de la dinámica y la construcción de cañones fue clave en el estudio de los cilindros metálicos que posibilitaran el funcionamiento óptimo de la máquina de vapor (BERNAL, 1979, pp. 268, 324).

Si consideramos ahora el estudio del papel y de la imprenta, el primero aparece en China en el siglo I a. C. y es introducido por los árabes en Europa en el siglo XII (BERNAL, 1979, p. 270). Ocupa otro punto de su obra imprenta de tipos móviles de madera en China en el siglo XI y como tipos móviles metálicos en Corea en el siglo XIV. En este caso introduce la noción de necesidad en el desarrollo técnico. La imprenta sólo se difunde cuando es necesario copiar en papel escritos en grandes cantidades. Por eso aparece antes en Oriente ya que existía esa necesidad de copiar oraciones para facilitar su difusión y en Occidente se extenderá a raíz de la necesidad de imprimir la Biblia coincidiendo con el ambiente de la Reforma y más tarde de la Contrarreforma. Es importante precisar que Bernal no tiene una teoría de cómo se produce el avance científico/técnico por tanto sólo trata de explicar la interacción entre el cambio técnico y el cambio social de manera superficial. Además la interacción es bidireccional, ya que sostiene que el cambio científico/técnico provoca cambios en las estructuras económicas y sociales, pero también las estructuras sociales fomentan el cambio científico/técnico, de todas formas no llega a explicar como sucede esto. Por tanto consideramos que la introducción de la variable de la necesidad es importante. En este sentido Bernal no establece que la percepción social de lo necesario sea un fomento para la difusión de un avance en el campo científico, o en este caso concreto de la imprenta, en el campo técnico. Bernal borra de un plumazo este problema vinculando la aparición de la imprenta a la necesidad directamente y en su difusión a Europa, fue la propia fabricación barata de libros la que creó la necesidad de imprimirlos y por tanto la necesidad de difundir por toda Europa la imprenta de tipos móviles.

El impacto de las nuevas técnicas en la economía feudal hizo que, debido a las mejoras del transporte y de la productividad agrícola, el excedente que evidentemente aumentó pudiera ser transportado y los productos manufacturados aumentaran su recorrido desarrollando un comercio a una distancia conocida en épocas anteriores pero jamás al nivel conseguido ahora. Surgieron ligas de ciudades donde la producción artesanal y el monopolio de las materias primas de otras regiones sin industria lo

controlaban comerciantes que forjaron imperios comerciales como el de la Hansa, Flandes o ciertas ciudades italianas. Inglaterra era uno de esos puntos suministradores de materias primas, sobre todo de lana y su independencia económica surge a raíz del desarrollo de su propia industria de confección de lana a partir del siglo XIV (BERNAL, 1979, p. 273). Fue en ese desarrollo del comercio dónde encontró su lugar el sistema de numeración árabe introducido en 1202 por Fibonacci (BERNAL, 1979, p. 275). Los levantamientos de artesanos para emanciparse de los comerciantes ricos dio lugar a revueltas que fueron aprovechadas por los monarcas feudales para dar paso a las monarquías autoritarias que Bernal denomina estados nacionales (BERNAL, 1979, p. 273). Estas nuevas monarquías con amplio poder territorial son las que pueden financiar las nuevas técnicas de guerra basadas en el uso de la pólvora y el masivo uso del hierro. Algo que si que cambió fue que estas monarquías que en esencia son feudales para Bernal (véanse apartados 5.1 y 5.2.1) se apoyan en lo urbano, que contendrá el germen de las revoluciones burguesas que supondrán su extinción (BERNAL, 1979, p. 273). Y también queda patente que muchas de las innovaciones técnicas claves de época moderna tienen su origen en el Medievo.

Pasemos ahora al nacimiento de la ciencia moderna que según la cronología propuesta por Bernal se produce entre 1450 y 1690 y coincide con el periodo de desarrollo del capitalismo. En esta época se produce para Bernal una revolución motivada por los cambios técnicos que impulsaron a la ciencia al dotarla de instrumental y nuevos problemas que resolver, y a su vez, el desarrollo de la ciencia dotaba de nuevas soluciones y posibilidades que se podían plasmar en nuevas técnicas acelerando estos cambios y modificando los medios de producción y por tanto la economía. Este maridaje entre la técnica, la ciencia y la economía es el responsable del nacimiento de la ciencia progresiva moderna que Bernal califica como un método de conocimiento de progreso indefinido, siendo en sus propias palabras de mayor relevancia para la historia de la humanidad que el descubrimiento de la agricultura que posibilitó el nacimiento de la civilización (BERNAL, 1979, p. 283). La relación entre el nacimiento del capitalismo y el nacimiento de la ciencia moderna es estrecha, para Bernal la necesidad de material para el desarrollo de los sectores estimulados a finales de la Edad Media por las innovaciones técnicas estimuló a su vez el desarrollo de nuevas técnicas principalmente en la minería, la navegación y la guerra. Por primera vez la ciencia proporcionó soluciones prácticas a problemas en el ámbito productivo, los

avances en el campo de la mecánica y de la astronomía transcendieron el carácter especulativo. A partir de ahora se desarrollará una nueva filosofía de la naturaleza que permita dominarla de una manera eficaz. La Revolución científica destruirá el viejo edificio heredado de la filosofía griega y cristiana (BERNAL, 1979, p. 285).

La expansión de este nuevo modelo de conocimiento comienza en la época del Renacimiento coincidiendo con la expansión del comercio y el desarrollo de las potencias marítimas basadas en la acumulación de progreso técnico y científico que permitieron el desarrollo de una navegación más segura[17]. Serán ahora los príncipes y los burgueses los que estimulen el desarrollo técnico y científico en su aplicación principalmente a la navegación y a la guerra, y aquí destacará la figura del ingeniero. Existe en esta época un primer acercamiento teórico al arte innovando en cuestiones de perspectiva y la figura del ingeniero y del artista en numerosas ocasiones se confunde, el paradigma renacentista de este hecho será Leonardo da Vinci, que a mayores de sus capacidades como pintor destacó por sus trabajos de mecánica e hidráulica, estando al servicio de Ludovico de Milán, Cesar Borgia, de la ciudad de Florencia, del Papa, terminando sus días al servicio de Francisco I de Francia. Su actividad principal fue sin duda la de ingeniero (BERNAL, 1979, p. 301). Pero la contribución de Leonardo al desarrollo de la técnica ha de ser valorada en su justa medida ya que la principal

[17] En el siglo XVI Jean Bodin cuestionó la creencia de una Edad de Oro desde la que se extiende una progresiva degeneración del género humano. En su pensamiento la historia de la humanidad pasa~~s~~ por tres fases que prefiguran la posterior clasificación de Hegel (BURY. 1971, p. 316). Dichas fases se caracterizan por pueblos con especiales distinciones. La primera que dura mil años será la de los pueblos del Sudeste y estarán definidos por la religión; la segunda, de igual duración, por los pueblos del Mediterráneo, que Bodin llama medios (BURY. 1971, p. 44), y que destacan por sus habilidades e inteligencia práctica; la tercera por los pueblos del Norte que invaden Roma destacados por su capacidad de invención y su dominio del arte de la guerra (BURY. 1971, p. 44).

Bodin considera que sí que ha existido un progreso del conocimiento humano desde la Antigüedad, en palabras de Bury:

> Tras la decadencia de Roma hubo un largo periodo de inactividad que fue seguido por un espléndido resurgimiento del saber y de una productividad intelectual que no ha sido excedida por ninguna otra edad. Los descubrimientos científicos de los antiguos merecen una alta estima, pero los modernos no sólo han visto bajo una nueva luz los fenómenos que aquellos habían explicado sólo parcialmente, sino que han realizado descubrimientos de igual o incluso superior importancia. Tomemos, por ejemplo, la brújula marina que ha hecho posible la circunnavegación de la tierra y el comercio universal mediante el cual el mundo se ha convertido, por decirlo, en un estado único. Tomemos los avances que se han realizado en geografía o astronomía, el descubrimiento de la pólvora, el desarrollo de la industria textil y de otras industrias. La invención de la imprenta por sí sola, puede compararse con cualquiera de los inventos antiguos (BURY. 1971, p. 46).

Este último punto es de especial importancia en la exposición de Bodin ya que entiende el mundo como un estado común con comunes intereses de toda la humanidad, resucitando en opinión de Bury la idea ecuménica romana que alcanza un nuevo sentido con los nuevos descubrimientos de los navegantes modernos (BURY. 1971, p. 48).

aportación a juicio de Bernal fue introducir la idea de que el mundo natural podía ser explicado desde la mecánica porque la gran mayoría de sus diseños son del todo irrealizables por carecer de conocimientos sistemáticos y aplicables de dinámica y por carecer de un motor como sería la máquina de vapor[18] (BERNAL, 1979, p. 301).

Como hemos expuesto anteriormente el desarrollo de la técnica se centró principalmente en los campos en expansión durante la época del Renacimiento, por lo que sus principales innovaciones se centraran en la minería, la química y la metalurgia. El desarrollo técnico en estos tres campos está entrelazado de manera que los avances técnicos proponían nuevos retos a los que el conocimiento científico trataba de dar respuesta, al lograrlo el avance técnico se producía más rápido. En lo relativo a la minería la gran demanda de metal estimuló la búsqueda de soluciones a problemas de aleaciones, de separación de metales o de minerales de las impurezas. Se descubrieron nuevos metales como el cinc, el cobalto, el bismuto y el níquel. De estas pruebas para extraer metales nació el método experimental y el análisis químico (BERNAL, 1979, p. 303). Este proceso de experimentación se extendió al de las propiedades curativas o ponzoñosas de los metales estableciendo un modelo de laboratorio químico a finales del Renacimiento que en lo básico sigue siendo el modelo de laboratorio químico de la actualidad (BERNAL, 1979, p. 305). De todas formas los avances de la metalurgia son principalmente soluciones para problemas precisos, debiéndole muy poco a la ciencia y por el contrarío ésta debiéndole mucho en el establecimiento de sus métodos y campos de investigación (BERNAL, 1979, p. 305). En este punto cabe destacar la invención del telescopio como ejemplo paradigmático de cómo una innovación técnica sirve de base para futuros desarrollos científicos de primera magnitud[19] (BERNAL, 1979, p. 323)

En lo relativo a la navegación, su progreso parte de una base técnica en la que se crearon instrumentos de navegación más precisos como la brújula, el astrolabio o el cuadrante. Pero su desarrollo se debe a la primera aplicación consciente de la ciencia, la astronomía y la geografía así como a la mejora del método productivo. Es de gran importancia la escuela de Sagres de Henrique el Navegante (1415-1460) en la que el saber teórico y práctico se aunaban para promover el desarrollo de la navegación,

[18] Utilizando el modelo de B. Gille afirmaríamos que el sistema técnico de la época no permitiría que estos modelos se llevaran a la práctica. Para el desarrollo del sistema de B. Gille véase el apartado 2.3.2.

[19] Como afirma Drucker en 1.4 y White en 4.1.

cimiento clave del imperio portugués. Técnicos del mundo árabe, italianos, alemanes y judíos discutían con navegantes experimentados nuevos medios técnicos que permitieran la expansión de la navegación. Se aplicó la trigonometría árabe de Gerson al antiguo sistema tolemaico para perfeccionar la Tablas Alfonsinas, tarea en la que colaboró el mismísimo Durero, que sirvieron de base para el inicio de las exploraciones marítimas tras la toma de Constantinopla por los turcos otomanos en 1453. Así, la exploración y apertura de nuevas rutas tuvo consecuencias importantísimas para el comercio. Las rutas hacia Asia dejaban de estar monopolizadas por el mundo islámico y se incorporaban dos nuevos continentes que paulatinamente serían dominados por Europa (BERNAL, 1979, p. 308). Otro ejemplo destacable de promoción de la navegación y de la ciencia con fines técnicos fue el Gresham College fundado en 1579 dónde el profesor de astronomía enseñaba la utilización del instrumental de navegación a los marinos (BERNAL, 1979, p. 319). La proliferación de las sociedades de investigación al amparo del capital privado y sobre todo al amparo del Estado tendrá lugar en la tercera fase de la consolidación de la ciencia moderna, la fase llamada de madurez (1500-1690) en la periodización de Bernal (BERNAL, 1979, p. 340), convirtiéndose así en institución (BERNAL, 1979, p. 348).

Este desarrollo técnico continuó de manera constante durante los siglos XVI y XVII, época que Bernal considera como la segunda fase del desarrollo de la ciencia moderna, la época que denomina de las primeras revoluciones burguesas (1540-1650) (BERNAL, 1979, p. 312). La producción agrícola seguía siendo el principal sector de producción y la industria textil se desarrollaba a partir del tejido de la lana pero la principal diferencia es que las mejoras de los transportes y la apertura de las rutas hacia Oriente abarataron los costes de transporte produciendo un aumento en el volumen del comercio y una mayor distribución de la riqueza generada entre la burguesía. Productos que hasta entonces eran rarísimos como la seda o el vidrio se convirtieron en más o menos comunes, y productos desconocidos hicieron su aparición en los sistemas productivos y de intercambio europeos como la porcelana, el algodón, el cacao o el tabaco (BERNAL, 1979, p. 314). En el campo de la metalurgia se da el paso decisivo que conduce del hierro forjado al hierro vaciado en forma de lingotes. Esto se debe al desarrollo de los altos hornos que a finales del siglo XVI empezaron a producir hierro en grandes cantidades. Esto dio lugar a un nuevo problema técnico, ya que la producción en grandes cantidades de hierro era posible si había abundancia de carbón

vegetal. Suecia y Rusia con sus enormes reservas forestales fueron entonces el centro gravitatorio de la siderurgia europea. Su producción era consumida por los grandes estados para dirimir sus disputas, la fabricación de armas era su principal destino, y estas no se producían en Suecia o Rusia, sino en factorías nacionales (BERNAL, 1979, p. 315). La demanda de madera llegó a ser tan grande, tanto para la fundición como para la construcción de embarcaciones que pronto el precio se elevó forzando a utilizar la hulla, ya conocida antaño, con múltiples nuevas aplicaciones. La presión de la demanda haría que la hulla acabase por sustituir como fuente de energía a la madera. Los centros productivos pasaron ahora a asociarse a las regiones hulleras, destacando Inglaterra, especialmente Newcastle. Esto es lo que se denominó la primera revolución industrial (BERNAL, 1979, p. 316)[20].

Como hemos dicho anteriormente la ciencia se institucionaliza ya madura en la tercera fase de su desarrollo (1650-1690) pero aún vinculada principalmente al desarrollo técnico. Como ya hemos visto los principales problemas eran la determinación de manera exacta de la longitud, cuestión capital en la navegación. Este tema está ligado a la determinación del funcionamiento del sistema solar y la contribución capital a este proceso será la de Newton al establecer la posibilidad de explicación matemática de las leyes físicas. Otros campos fueron el de la óptica y la teoría de la luz que perfeccionaron el telescopio. El desarrollo de técnicas de vacío con la máquina neumática de von Guericke (BERNAL, 1979, p. 359) y la nueva química de Robert Boyle donde se encontró relación entre la química y los procesos fisiológicos (BERNAL, 1979, pp. 351, 352) son de especial relevancia. Destaca también la contribución de Robert Hooke a la teoría de la gravitación universal de Newton (BERNAL, 1979, p. 354). El macrocosmos accesible a través de las lentes de los telescopios fue ampliado con el desarrollo del microscopio en el siglo XVII que permitió la penetración a un nuevo y desconocido microcosmos determinante a la hora de permitir el desarrollo de la biología y sobre todo de la medicina en las investigaciones de Koch y Pasteur (BERNAL, 1979, p. 358).

La relación entre la técnica y la ciencia es en principio de soporte auxiliar para permitir el desarrollo de nuevas soluciones técnicas. No será hasta finales del XIX, en

[20] Sobre esta cuestión ver el análisis de la Revolución Industrial de Braudel y los problemas del concepto véase el apartado 5.4.

un mundo ya industrializado donde la ciencia produzca nuevas industrias, y no al revés. Esto no quiere decir que la ciencia tenga un papel totalmente secundario, ya en el siglo XVIII desempeñó un rol muy importante en el desarrollo de la máquina de vapor, aunque en opinión de Bernal en el paso de una economía artesanal a una industrial la ciencia siguió teniendo un papel secundario (BERNAL, 1979, p. 387).

Las relaciones entre la industria, la ciencia y la sociedad durante la Revolución industrial son de naturaleza muy compleja. Bernal apunta que se puede entender a primera vista la Revolución científica del siglo XVII como una primera fase de carácter teórico y la Revolución industrial como una segunda fase de carácter práctico y esa consideración ha de ser desechada (BERNAL, 1979, p. 388). Para abordar el estudio de la Revolución industrial Bernal distinguirá entre cuatro etapas: una fase latente previa (1690-1760); la fase en la que incluye el contexto producido por la Revolución Francesa (1760-1830); la fase del apogeo del capitalismo (1830-1870); y, por último, la fase del Imperialismo (1870-1895) (BERNAL, 1979, p. 389). En resumen la exposición de Bernal se centra en afirmar que un proceso acumulativo de innovaciones técnicas previas, combinadas con el aumento de la demanda de productos manufacturados, principalmente textiles, estimuló la aparición de una producción de tipo fabril. Y, a su vez, este sistema sólo fue posible gracias al dominio de amplios territorios coloniales donde abastecerse de materias primas y que a la vez servían de mercados. La necesidad de abastecer esos mercados determinó la necesidad de un aumento de producción sólo satisfecho gracias al progreso de la técnica y de la ciencia, ya sea a la hora de sustituir fuentes de energía sumamente encarecidas o escasas como pasó con el empleo de la hulla sustituta de la madera; ya sea por la necesidad de satisfacer una demanda creciente de manufacturas textiles que los viejos sistemas productivos no podían satisfacer; o ya sea por la necesidad de operar con mayor potencia energética. El papel de la ciencia en esta fase del desarrollo de los medios de producción estuvo conscientemente enfocado a solucionar problemas técnicos que permitieran el aumento de la producción (BERNAL, 1979, p. 403).

Como expusimos al inicio, la idea de la historia universal de Bernal es paradigmática de una concepción de ésta cuya ontología es la técnica. Aquí podemos observar la interacción de la técnica y de la ciencia, cuyas relaciones esbozamos en el punto anterior, y la historia. Es importante recordar que como hemos visto antes, la ciencia ocupa un lugar secundario hasta bien entrada la industrialización, y los

elementos que van transformando los medios de producción en la obra de Bernal, hasta esa etapa son principalmente técnicos. Y la ciencia que más tarde se combina con la técnica, lo que denominaremos en el presente trabajo tecnología es la ciencia que actúa sobre los medios de producción transformándolos, no la ciencia especulativa. Sólo cuando esta se aplica a la técnica interactúa con la economía de manera determinante. Consideramos pues que el ejemplo de Bernal abarcando la totalidad de la historia universal es un ejemplo claro de lo que nos encontraremos en los análisis particulares, y muchísimo más pormenorizados, de la genealogía de la idea que trazaremos en los siguientes capítulos de este trabajo. El sujeto de la historia universal en Bernal según enuncia él es el ser humano, tratando de escribir la historia social de la ciencia, pero en su obra lo que podemos extraer también es la importancia de los medios de producción en el devenir de la historia universal y como estos, determinados por el desarrollo técnico, van evolucionando, otorgando una posición de dominio a aquellas sociedades que poseen los medios más desarrollados, extendiéndose sobre las que no. Culminando el proceso en el capitalismo industrial.

1.6. Innovación técnica en relación con el desarrollo económico. La base del materialismo histórico

Sosteniendo que el desarrollo económico es determinante en la evolución de las sociedades y que éste está condicionado por las características del modo de producción, autores como Rosenberg tratan de analizar cómo se ha conceptualizado el proceso de innovación técnica ya que afirma que existe un amplio consenso entre los economistas en que, a largo plazo, es la causa principal del desarrollo económico (ROSENBERG, 1979, p. 73). Considera Rosenberg que, a pesar de ello no, se ha añadido al análisis a largo plazo esta variable y se la sigue subestimando, en parte por una concepción social de menor grado del ingeniero frente al científico. Argumenta que los economistas dan mayor importancia a la ciencia debido a su mayor y más amplio grado de generalidad que al conocimiento técnico del ingeniero considerado éste demasiado particularista y especifico. Las conclusiones de Rosenberg son de especial importancia para el estudio

de la historia y su relación con la economía y de éstas con la técnica como veremos a continuación[21].

La marginalización del pequeño descubrimiento en el análisis del economista según Rosenberg parte de la herencia del modelo de Schumpeter (ROSENBERG, 1979, p. 79). En la teoría schumpeteriana la innovación, entendida como una invención[22] que se introduce en el mercado, es la base que explica el desarrollo económico, pero esta innovación es introducida por el empresario que posee iniciativa y capacidad para introducir modificaciones en los medios de producción (SCHUMPETER, 1963, p. 84). Esta es la figura central de su obra, el empresario innovador.

Pero lo que Rosenberg añade es que «la realización de la invención y la innovación correspondiente son, económica y sociológicamente, dos cosas por entero diferentes» (ROSENBERG, 1979, p. 79). La sucesión sería la siguiente: invención, innovación e imitación, por tanto la teoría de Schumpeter se centró en la innovación y sus circunstancias, relegando la invención a un segundo plano ya que implica que la invención entraba en su teoría plenamente desarrollada y se excluía el proceso de invención como algo digno de interés. La consecuencia de esto es que el economista fracasa a la hora de usar en el modelo explicativo el cambio tecnológico dentro del conjunto de la economía, fallando principalmente en la capacidad para establecer el vínculo entre la innovación específica y el crecimiento productivo resultante y contribuir a encauzar o acelerar la dirección de la innovación y su aplicación (ROSENBERG, 1979, p. 80).

Cabe destacar que la innovación es la parte que tiene impacto en el proceso productivo, no la invención, por tanto un punto importante del análisis es estudiar qué determina la duración del intervalo de tiempo que transcurre entre que se produce la invención y la innovación. Este tema fue estudiado por John Enos en su obra *Invention*

[21] Estas cuestiones de las que aquí se va a tratar están en relación con el paso de los estadios tecnonaturales de F. Duque (véase apartado 1.2) en tanto que el cambio técnico también él lo concibe como clave en la modificación del modo de producción. Podemos afirmar la base materialista por tanto de su teoría.

[22] Es interesante destacar que autores como H. S. Harrison (HARRISON, 1967, pp. 58-89) en su artículo «Discovery, invention, and diffusion», establece en su modelo teórico una distinción dentro de la fase de la invención entre el descubrimiento y la invención propiamente dicha. Afirmando que «discovery by finding […] must be distinguished from discovery by finding-out, which involves an advance in knowledge of the properties of materials, of natural laws and forces, and of methods of applying such knowledge to a purpose […] It reveals new possibilities of progress» (HARRISON 1967, p. 58)

and Innovation in the Petroleum Refining Industry concluyendo que la media es de 13,6 años pero existiendo enormes diferencias dependiendo de lo que estemos tratando (ROSENBERG, 1979, p. 80). Si bien en el mundo preindustrial, debido a la parquedad de las fuentes, es muy difícil establecer de manera tan precisa la duración de esos lapsos de tiempo, es indudable que para la era preindustrial este fenómeno tiene iguales características.

Básicamente según Rosenberg se debe atender en el análisis a las siguientes cuestiones: cuándo una invención se convierte en innovación, es decir se generaliza y se convierte en una posibilidad técnica real y cuándo esa nueva técnica se convierte en superior a nivel económico sobre las técnicas preexistentes. Sobre esto existe una corriente muy extendida que explica la no incorporación de la nueva técnica desde el punto de vista del «retraso» y desde la economía se explica centrándose en explicar qué falló, como por ejemplo defectos en el sistema de comunicación, ignorancia, actitudes conservadoras frente al riesgo, resistencia al cambio de origen social y cultural (ROSENBERG, 1979, p. 86) pero lo que afirma Rosenberg es que es necesario pararse a comprender toda la serie de pequeñas invenciones que hicieron económicamente eficiente el invento respecto a las técnicas anteriores y, no menos importante, estudiar las condiciones en las que se desarrollan las antiguas técnicas y observar lo que pudo provocar que estas pasaran a ser menos eficientes económicamente que la nueva técnica, como por ejemplo aumento del precio de una o varias determinadas materias primas o fuentes de energía, disminución de la disponibilidad de mano de obra, etc. (ROSENBERG, 1979, p. 87)

En el proceso de difusión también es necesario estudiar toda la serie de pequeñas innovaciones técnicas, notablemente menos complejas que las anteriores, que permiten a la nueva técnica adaptarse a las diferentes realidades económicas a las que se traslada. (ROSENBERG, 1979, p. 87).

Volviendo al tema de la invención y la innovación recordemos que para Schumpeter la innovación es la pieza clave que explica el desarrollo económico, si bien en interacción con la figura del empresario innovador que es capaz de introducir en el sistema productivo dicha innovación. Por tanto podemos asegurar que en el modelo de Schumpeter existe una interacción entre el elemento técnico y los factores sociales y culturales, pero asegura que éstos últimos son importantes, no determinantes en el

desarrollo económico, porque en última instancia es la innovación la que garantiza esa evolución en el sistema productivo. Si aplicamos la crítica de Rosemberg podemos afirmar que en primer lugar estaría incluso la invención antes que la innovación. Por tanto podemos asegurar que este modelo considera a la técnica como el verdadero motor del cambio económico. Este modelo influenció a diferentes escuelas económicas que, en opinión de autores como Montoya Suárez, cayeron en el determinismo técnico (MONTOYA SUÁREZ, 2004, p. 204). Este autor sostiene como crítica a este supuesto determinismo que la ciencia y la técnica no son autónomas de su contexto socioeconómico y este último condiciona o determina el éxito de la innovación. Pero nosotros consideramos que Schumpeter jamás negó esta realidad, pero en su modelo es necesario que se invente una técnica previamente para que después se innove y difunda. Independientemente del si el contexto social y económico es propicio o no para que cuaje, es necesario que suceda esto antes. Por tanto creo que la crítica (MONTOYA SUÁREZ, 2004, p. 212) falla a la hora de despreciar este modelo de explicación del desarrollo de las fuerzas productivas.

Cabe destacar que si bien es cierto que el modelo de Schumpeter y de Rosenberg se centran en el desarrollo y explicación de la economía capitalista, es muy posible que el esquema de invención, innovación y difusión condicionado por los factores socioculturales sea de gran utilidad para explicar la evolución de la técnica y su peso en el desarrollo de las fuerzas productivas, y sirva para otros sistemas previos al capitalismo y por tanto se pueda orientar a explicar el cambio histórico.

En la línea de lo anterior, en lo relativo a la relación entre invención, innovación y crecimiento económico, el historiador económico Joel Mokyr en su obra *La palanca de la riqueza. Creatividad y progreso tecnológico* (MOKYR, 1993) vincula el crecimiento económico al desarrollo técnico, y aquí está la ontología de su idea de historia universal como veremos. El aspecto más original de su obra es que trata de explicar las causas por las que en determinadas sociedades se ha dado desarrollo técnico y en otras no, siguiendo un modelo comparativo. Esas sociedades son la clásica frente a la medieval europea, China frente a Europa Inglaterra frente al resto de Europa durante la Revolución industrial (véanse apartados 3.9 y 5.7). Para explicar lo anterior establece un modelo de tipos históricos de crecimiento económico que aplica a las sociedades que se basa en considerar el desarrollo técnico como causa principal del desarrollo económico, y este como causa principal para explicar el auge, dominio y declive de las

sociedades, concebidas en una dialéctica de lucha por la hegemonía, local primero, y a medida que las técnicas permiten la ampliación del espacio geográfico y su abarcabilidad, por el dominio más o menos global. A pesar de que Mokyr establece, como veremos a continuación, la existencia de toda una serie de factores extraeconómicos que influyen en la dinámica de desarrollo técnico, y a pesar igualmente de que Mokyr considera dentro de las sociedades la dialéctica de clase como un factor relevante, debemos resaltar que en el modelo general por él propuesto estas particularidades quedan difuminadas al servicio de explicar la dinámica general de su clasificación social homogeneizada. Y homogeneizada entendiéndose como que la explicación de por qué unas sociedades son más proclives al cambio técnico, y esto supone su dominio sobre otras, ha eliminado la explicación de la dialéctica interna de lucha por el poder de los diferentes grupos sociales al servicio de una dialéctica en un nivel mayor, la de las sociedades en conflicto.

Mokyr considera el progreso técnico como una de las fuerzas más importantes de la historia ya que «ha proporcionado a la sociedad […] un incremento de la producción que es desproporcionado al incremento del esfuerzo y en el coste necesario para llevarlo a cabo» (MOKYR, 1993, p. 19). Dentro del modelo que propone el autor existen cuatro tipos de crecimiento económico: el primero sería fruto de la inversión, es decir, del aumento del capital social, que mejora la relación de la cantidad y la calidad de los equipos y herramientas de un trabajador medio para aumentar la productividad. Esta inversión es fruto del ahorro lo que implica una contracción del consumo presente para consumir más en el futuro. Es por tanto costoso (MOKYR, 1993, p. 19); otra forma de crecimiento es mediante la expansión comercial en la que se establece un intercambio de bienes, servicios, trabajo y capital beneficiosos para ambas partes. Este es el crecimiento smithiano denominado así por Adam Smith y es el que deriva del incremento del flujo comercial (MOKYR, 1993, pp. 19-20); el tercer tipo es el crecimiento por aumento de escala o de tamaño en el que el crecimiento deriva de un aumento de población. Este modelo es incorrecto ya que supone inferir que el crecimiento lo genera el aumento demográfico y no que realmente dicho aumento va acompañado de crecimiento económico pero debido a otras causas (MOKYR, 1993, p. 20); por último y más importante el crecimiento schumpeteriano utilizando la terminología de Parker que lo define como la «expansión capitalista que se deriva de un proceso continuo, aunque fluctuante, de cambio e innovación tecnológica, financiado

por la extensión de créditos» (PARKER en MOKYR, 1993, p. 21). Mokyr define el progreso técnico como «cualquier cambio en la aplicación de la información al proceso de producción con el fin de aumentar la eficacia, y cuyo resultado sea la producción de determinados productos con menos recursos (es decir, con menos costes) o de productos nuevos o mejores» (MOKYR, 1993, p. 21). Esta definición a diferencia con Parker no limita este tipo de crecimiento al capitalismo y a la financiación a crédito y considera que es anterior al capitalismo, la palabra información es clave ya que el autor considera el progreso como el uso de información disponible, no sólo de conocimientos nuevos[23].

Mokyr se centra en el schumpeteriano a pesar de que es consciente de que cualquier cambio técnico suele transformar y provocar cambios de los otros tres tipos también. Estos cuatro tipos expuestos interactúan ente ellos, aunque el que genera un crecimiento mayor y a más largo plazo es el técnico. Mokyr, siguiendo la distinción de Bacon, considera que dentro del desarrollo técnico existen dos tipos diferentes. El primero depende del «estado general del conocimiento» (MOKYR, 1993, p. 24) y sólo se produce cuando se acumula una cierta información en tanto que unos determinados antecedentes de conocimiento y también de material. Y un segundo tipo que es puramente empírico y por tanto intemporal[24]. El autor también utilizará las categorías de invención y de innovación de Schumpeter y Rosenberg. La invención implica al ámbito individual y la innovación es lo que permite la adaptabilidad de una técnica a una sociedad y por tanto depende de factores principalmente sociales y económicos. Este segundo punto tendría mayor importancia histórica ya que depende e interactúa con factores que pueden ser estudiados por la historia. Este tipo de crecimiento es la excepción en la historia.

Una de las cuestiones claves de la obra de Mokyr es la de tratar de explicar por qué unas sociedades son más proclives al cambio técnico que otras. Para Mokyr la frase hecha de la necesidad es la madre de la invención no tiene ningún sentido ya que la necesidad existe siempre pero no la capacidad de satisfacerla. Es la necesidad hija de la invención ya que el desarrollo técnico al generar nuevas posibilidades las convierte en

[23] Estos conceptos del modelo de Mokyr, especialmente smithiano y schumpeteriano, se utilizaran en adelante para en el presente trabajo.

[24] Encontramos muy complicado defender que el conocimiento empírico es intemporal. Sería intemporal en cuanto a no poder desarrollarse hasta que la evolución del sistema técnico lo permita y permanecería fuera de la praxis, pero nunca intemporal en el sentido de que pudiera ser desconectado del contexto histórico ya que es producto del mismo.

nuevas necesidades, es decir, que son deseadas. En ese sentido la técnica o la tecnología es una demanda derivada de lo que ayuda a producir por lo cual existiría poca demanda pura de técnica (MOKYR, 1993, pp. 191-192). El cambio técnico se produjo por ideas que surgían de manera difícil de predecir, y si bien es cierto que la demanda podía llegar a encauzar la orientación de las ideas, incluso su ritmo, no determinaba que una sociedad fuese más o menos creadora de desarrollo técnico (MOKYR, 1993, p. 192). Esto se ve de manera clara con el desarrollo técnico de Europa en el siglo XVIII, siglo en el que era una de las economías con mayor crecimiento gracias a la innovación técnica, el aumento de la renta produjo entonces una demanda de nuevas técnicas para satisfacer nuevas necesidades. Mokyr cita a Adam Smith para ilustrar que en este punto el cambio técnico es similar a los descubrimientos geográficos reproduciendo la siguiente cita: «la fundación de colonias europeas en América y en las Indias Occidentales no surgió de ninguna necesidad; y, aunque la utilidad que de ella ha resultado es grande… al principio no se tuvo en cuenta, ni fue motivo de esas fundaciones» (SMITH en MOKYR, 1993, p. 193 n. 2). El desarrollo técnico produjo enormes beneficios pero no fueron esos beneficios los responsables del desarrollo técnico.

Para que se dé un progreso continuo en la innovación técnica se han de dar varios factores entre los que destacan la existencia de un grupo social que este «dispuesto a correr riegos y, a veces, a esperar muchos años para obtener retribución» (MOKYR, 1993, p. 193), esto es una relación entre «la intensidad y la incertidumbre» (MOKYR, 1993, p. 200). Por tanto elementos como la tendencia al ocio, el miedo o rechazo del riesgo o al cambio son factores que dificultan este proceso de innovación. Esta generación de innovaciones cuyos beneficios eran mayores que los costes producidos por la invención y el desarrollo y la mayor contribución de la ciencia a la técnica a partir principalmente del siglo XIX a partir de que la teoría, las mediciones y el instrumental reducen el componente azaroso, es lo que Mokyr denomina la invención de cómo inventar (MOKYR, 1993, p. 195). En la misma línea Cipolla cree que es la Revolución científica la que dotó de los medios conceptuales necesarios para el posterior avance técnico que permite la Revolución industrial (CIPOLLA, 1962, P. 41). A pesar de esto el autor considera que existe una cierta tendencia en toda sociedad hacia la estabilidad y al rechazo del cambio. Este conservadurismo, explicado desde la idea de la racionalidad limitada que considera al humano incapaz de manejar grandes

cantidades de información y por tanto de evaluar las posibilidades un nuevo desarrollo respecto a los ya existentes, explica la tendencia al mantenimiento del *statu quo*. Y esto se refuerza si en el seno de la sociedad existe un grupo de poderosos que obtienen beneficios del mantenimiento de dicha situación (MOKYR, 1993, p. 195)[25].

Mokyr trata de establecer cuáles son los factores generales que influyen en el desarrollo de la técnica[26]. Comienza destacando la esperanza de vida, el aumento de la misma permite afrontar proyectos a mayor largo plazo, aunque considera que es un factor engañoso ya que la esperanza de vida es una media y decir que las sociedades consideradas atrasadas tienen una esperanza de vida de treinta años equivale a decir que es la media entre los que mueren al nacer y los que viven más años, por ejemplo Gutemberg vivió hasta los setenta, Roger Bacon setenta y dos, Alberto Magno ochenta y siete, Gerardo de Crémona setenta y tres y al-Jabir, el químico árabe noventa y cuatro (MOKYR, 1993, p. 197 n. 6). A parte de este dato engañoso Mokyr afirma que existen pocas pruebas de que la esperanza de vida aumentara en Europa antes de 1750 y sin duda hubo gran progreso técnico antes de esta fecha (MOKYR, 1993, p. 197). Otro factor sería la nutrición y en concreto el concepto del hambre oculta que significa que un déficit prolongado de algún nutriente provoca un estado físico y anímico más bajo que no será favorable al impulso del ingenio (MOKYR, 1993, p. 198).

Los factores anteriormente expuestos, la tendencia a correr riesgos, la esperanza de vida y la nutrición son factores que Mokyr engloba dentro de los factores individuales de la creatividad. A continuación exponemos los que considera sociales. Debemos apuntar que esta distinción entre individual y social no nos parece clara ya que los factores anteriores están de manera clara determinados por la sociedad a la que pertenece el individuo creador de innovación, son casi más de tipo biológico que individual, entendido individual como oposición a social. Dentro de estos factores estarán los geográficos que condicionan la viabilidad de las técnicas, como por ejemplo el curso de los ríos respecto a la idoneidad de la aplicación de la energía hidráulica. Estos condicionantes canalizan la creación ya que son factores materiales que constriñen la creación aunque en absoluto determina el medio la invención ya que lugares con abundantes recursos no desarrollaron avances y otros con escasez tampoco

[25] Como veremos en la exposición sobre el estancamiento en China en el apartado 5.7.

[26] Un modelo muy similar lo vemos en J. Diamond en el apartado 2.4.

y viceversa. Son simplemente posibilidades de acción con y sobre el medio. Mokyr corrige la explicación del factor geográfico con el argumento de la dependencia de la trayectoria que combina el factor histórico con el geográfico. El argumento vendría a sostener que por ejemplo en el caso de los mineros como están acostumbrados a lidiar con el agua en el medio de trabajo es razonable que el impulso creativo se dirija al desarrollo de ingenios como bombas de agua y máquinas de barrenar cuyo desarrollo junto con otros elementos llevan a desarrollar la máquina de vapor y la actual energía hidráulica. Otro ejemplo serían los holandeses que comenzaron siendo un pueblo de pescadores, esta relación con el mar los llevó a desarrollar la construcción de barcos, esto a la fabricación de sogas y velas, a la instalación de aserraderos movidos por energía eólica, es decir, los sectores asociados al marítimo produjeron el desarrollo de sectores relacionados (MOKYR, 1993, pp. 205-206). Esta idea formulada por Landes y Rosenberg implica que el desarrollo se hace principalmente sobre las «técnicas en uso» (MOKYR, 1993, p. 206) y que cuanto más desarrollo técnico tenga un pueblo menos le constará desarrollar y adaptar nuevas técnicas, lo que implica que los pueblos que han sido creadores de innovación partan con cierta ventaja. El problema es que esta trayectoria es imposible predecir si llevará al éxito o a un callejón sin salida, por tanto hay un cierto componente azaroso en esto. Un ejemplo es la patata en Irlanda en el siglo XVIII. La misma extensión de cultivo de patatas producía tres veces más calorías que la misma extensión de cultivo de grano. Pero la mejora en el XVIII de la productividad del trigo hizo que superara a la patata y estancaran su crecimiento. Otro ejemplo usado por Mokyr es el del desarrollo de la silla de montar para el camello entre el 500 y el 1000 a. C que desplazó a la rueda a usos puramente anecdóticos en fines industriales pero no en transportes (MOKYR, 1993, p. 207). Mokyr concluye igualmente que la trayectoria crea y condiciona las posibilidades pero no determina una dirección de desarrollo[27] (MOKYR, 1993, p. 208).

[27] W. H. R. Rivers en su famoso artículo «The disappearance of useful arts» (1912) considera que en la evolución técnica existen situaciones históricas en las que técnicas en principio percibidas como útiles fueron desechadas y olvidadas. En su estudio sobre el abandono de la canoa, la alfarería y el arco y la flecha en lugares de Oceanía sostiene que hay factores de tipo social y mágico-religioso que han de ser tenidos en cuenta al menos tanto como los rasgos de utilidad y materiales (RIVERS, 1912). Si bien es cierto que el estudio se centra en ambientes muy determinados como las Islas Torres en los que el aislamiento es posible, estos casos de abandono en un marco más global no son significativos ya que podemos afirmar que a nivel general la técnica progresa, a mayor o a menor ritmo, pero los casos en los que recorre un camino de desarrollo inverso son muy pocos. A pesar de esto, que el propio Rivers considera una simple advertencia de que es posible históricamente este proceso, sí que es cierto que en lugares como China el desarrollo técnico sufrió una notable deceleración. Este punto será desarrollado en posteriores capítulos.

Otro de los factores sociales son los costes de mano de obra. Según la «tesis de Habakkuk» fueron los altos costes de la mano de obra en Estados Unidos lo que llevó en el XIX a acelerar el desarrollo técnico y en concreto al desarrollo del sistema de piezas estandarizadas e intercambiables (MOKYR, 1993, p. 209). Esta tesis será semejante a las que explican el estancamiento técnico antiguo por la abundancia de mano de obra esclava aplicando el razonamiento inverso (véase apartado 3.8) o incluso comulgaría con la tesis de Marx sobre el desarrollo técnico y su relación con la conflictividad obrera[28]. A pesar de esto existen ejemplos abundantes, en ambos sentidos, de casos históricos donde haya podido suponer un estimulo y casos en los que evidentemente no (MOKYR, 1993, pp. 209-210). Otro factor sería las relaciones entre ciencia y técnica. Mokyr utiliza la distinción de B. Gille basada en el propósito práctico y de utilización de la técnica y el propósito comprensivo de la ciencia (MOKYR, 1993, p. 212). Concluye que si bien antes de 1850 poco le debe la técnica a la ciencia a partir de esta fecha le debe gran parte, y se convierte la técnica en tecnología.

La religión ocupará un lugar importante dentro de estos factores que influyen en la técnica, sobre todo por la controversia generada en torno a él. Este elemento tiene valor para explicar el cambio técnico a largo plazo (MOKYR, 1993, p. 215) como se verá en otros puntos de este trabajo[29].Otro factor, muy relacionado con la religión, a pesar de que Mokyr obvia estos vínculos, es el de los valores morales o éticos. Este factor puede ser positivo o negativo para el desarrollo técnico. A modo de ejemplo Mokyr resalta culturas en las que existen valores superiores a la riqueza, como el espíritu agonal de los griegos, la valoración del deporte y el amor por el conocimiento; o los romanos que valoraban la administración y lo militar; y los judíos que destacaron el culto y el estudio de las escrituras (MOKYR, 1993, p. 219). Son sociedades en las que el poder se medía por la capacidad de ejercer el poder sobre otros más que por el poder económico (MOKYR, 1993, p. 219). Desde el sistema de valores actual es difícil comprender estos sistemas de valores. Siguiendo a Hirsch

> el progreso tecnológico sólo aumenta los bienes materiales, mientras que los bienes de posición (como el prestigio social y el poder político, que se tienen que medir

[28] Esta cuestión la aborda Marx en detalle (véase apartado 6.1).

[29] Para la relación entre el cristianismo y la técnica véase la exposición de Kelley en el apartado 1.3 y de White en el apartado 4.1.2. Para la relación entre el protestantismo en Max Weber véase el apartado 5.2.1 y en Landes véase el apartado 5.4.

> forzosamente en relación con el consumo de otros) permanecen inalterados por definición. Cuanto más se valore la riqueza en función de los bienes de posición, en comparación con los bienes materiales, menos atractivo será el cambio tecnológico y menos valioso el prestigio asociado a la producción económica (MOKYR, 1993, p. 220).

En los pueblos en los que no se valora el proceso de producción es más difícil que la labor del inventor cristalice, las elites griegas y romanas educaban a sus hijos apartados de las actividades materiales y por tanto esa conexión entre prácticas materiales y preparación educativa no se da. De todas formas en el Medioevo no se da esta conexión tampoco y si que se produjeron muy notables avances en esta época.

También es determinante que dentro de una determinada sociedad la técnica sea percibida como beneficiosa para algún grupo social, como modo de ascenso social, económico y político. Si esto es así, como la burguesía europea actuará como estimulo a la innovación. Si por el contrario es percibido como amenaza por un determinado grupo que detenta una situación de privilegio actuará como freno, como por ejemplo los mandarines en China (véase apartado 5.7). En este sentido el estudio de Mancur Olson, titulado *The Rise and decline of nations* (OLSON, 1983), sostiene que una de las causas del declive económico de los estados industriales radica en que dentro de ellos se forman grupos de intereses colectivos económicos que se traducen en intereses políticos, convirtiéndose en grupos de presión. Estos intereses especiales de cada grupo, en conflicto con los de los demás grupos, reducen la eficiencia política del Estado (OLSON, 1982, p. 47). Esto provoca la lentitud del sistema de decisión que produce una resistencia a la introducción de nuevas tecnologías y otros cambios que puedan alterar el equilibrio existente, con lo que a la larga son causa del estancamiento tecnológico y, fruto de él, del declive económico de los pueblos (OLSON, 1982, p. 63). Si bien es cierto, como indicamos anteriormente que su estudio se ciñe a los estados industriales, la teoría de Olson es similar a la de Mokyr tratada en este punto.

Las instituciones y el derecho de propiedad son otros factores mencionados por Mokyr y que autores como Rosenberg sitúan en un lugar central (MOKYR, 1993, p. 222). Para que el desarrollo técnico se produzca se debe producir una descentralización del poder en cuanto a su carácter de controlador del proceso de desarrollo. Como en el caso de China, en un estado despótico es más fácil que se produzca un bloqueo debido a una decisión política. Si existen estados en competencia, la decisión tomada en uno no

tiene por que tomarse en otros lo cual al final facilita la difusión y la creación de nuevas técnicas[30]. De igual modo un Estado puede promover y financiar el desarrollo técnico convirtiéndose en valedor del avance. Este factor lo denomina Mokyr como político y estatal (MOKYR, 1993, p. 226). El nacimiento de la patente también actuó como un estimulo a la hora de inventar aunque debemos valorar otro tipo de factores como el reconocimiento social como estímulo (por ejemplo el stajanovismo en la URSS) o el altruismo, de sobra es conocido el caso del joven ruso Perelman que renunció al montante económico tras resolver uno de los denominados siete enigmas del milenio: la Conjetura de Poincaré. O también la renuncia de Davy a patentar la invención de la lámpara de seguridad para las minas (MOKYR, 1993, p. 224).

La guerra como factor es uno de los más polémicos dentro de la exposición de Mokyr. Si bien es cierto que la argumentación del autor comienza con una relación de adelantos técnicos producidos gracias al desarrollo de la guerra como el convertidor Bessemer[31]para fabricar proyectiles optimizados y la barrenadora de Wilkinson que facilitó la fabricación de la máquina de vapor de Watt y la mención a la obra de Werner Sombart *Krieg und Kapitalismus* en la que se liga el nacimiento de un fenómeno al otro (MOKYR, 1993, p. 231 n. 23). Mokyr concluye que la guerra es más un freno al desarrollo técnico que un acicate. El razonamiento se basa en que el desarrollo del armamento en época moderna tardó mucho en aplicarse a la ingeniería civil, sólo en 1627 se empleó la pólvora para la minería y para el canal de Languedoc terminado en 1681 (MOKYR, 1993, p. 232) y la segunda parte es que incluso en la Revolución industrial la guerra frenó al desarrollo más que lo estimuló, ya que es muy difícil encontrar pruebas de que la militarización repercutiera en la industria civil (MOKYR, 1993, p. 233). Mokyr concuerda con Nef en que la paz es el agente de progreso y Rosenberg que afirma que fue la técnica militar la que tomó elementos de la técnica civil más que al revés (MOKYR, 1993, p. 234). Mokyr esboza esta teoría más que la desarrolla y contrasta con la de otros autores como Mumford que considera la guerra como un agente de desarrollo técnico claro.

[30] Como veremos en la exposición del estancamiento técnico de China en el apartado 5.7 y en las conclusiones de Diamond en el apartado 2.4.

[31] Sobre esta cuestión Braudel afirma que estuvo más relacionado con conseguir acero barato para la construcción del ferrocarril (véase apartado 5.4).

Otro factor es la disposición a aceptar y asimilar conocimientos nuevos provenientes de otras civilizaciones o pueblos. Este factor actuó de forma negativa en los antiguos griegos y en la China medieval ya que su desprecio por las culturas bárbaras condujo a un desprecio de su técnica y su conocimiento basándose en la fe en su superioridad global partiendo de un falso concepto de superioridad moral y espiritual, incluso racial. Es probable, sostiene Mokyr, que la Europa cristiana también despreciara a sus vecinos musulmanes pero no adoptó la misma actitud frente a su conocimiento y su técnica, lo que les llevó a adaptar todo lo que pudieran encontrar útil para su propio desarrollo. Sin embargo, el mundo islámico no tuvo la misma actitud frente al Occidente cristiano cuando, ya en los siglos XVII y XVIII, la superioridad técnica de este último era manifiesta. Lewis señala que el término *bidaa*, que se puede traducir por innovación en árabe, llegó a tener la misma connotación que herejía (LEWIS en MOKYR, 1993, p. 238). Occidente tuvo una actitud abierta a recibir innovación mediante la imitación, la cita de Liebniz es especialmente ilustrativa de esta actitud. Liebniz le dijo a un jesuita que iba de viaje a China que «no se preocupe de llevar cosas europeas a los chinos, sino más bien de traernos las mejores invenciones chinas; de otra forma, poco beneficio tendrá la misión que parte a China» (MOKYR, 1993, p. 237). O también la frase de Newton que dice que «lo importante es aprender, no enseñar» (MOKYR, 1993, p. 237) es muy ilustrativa de esta actitud[32].

Para terminar los factores que inciden en el desarrollo técnico Mokyr hace referencia a los factores demográficos. Siguiendo a Boserup, Mokyr apunta que la presión demográfica influye en el desarrollo de soluciones técnicas que promuevan la intensificación de la mano de obra que compensen y/o anulen la disminución en el nivel de renta y en la producción per cápita. Otro punto relacionado es que el tamaño de las poblaciones haría posible un mayor número de posibles inventores (MOKYR, 1993, pp. 239-240) y que la mayor especialización concentraría las energías inventivas en procesos más concretos (MOKYR, 1993, p. 241). Mokyr respecto a la teoría de Wilkinson, que de manera resumida afirma que el cambio técnico se produce cuando se altera el equilibrio entre población y recursos, considera que no existen pruebas

[32] Pi-Sunyer y De Gregori en su artículo «Cultural resistance to technological change» (1964) consideran que sólo se adapta plenamente una técnica que ha llegado por difusión cuando la cultura receptora comprende los hábitos mentales asociados a la nueva técnica. Es posible por tanto que haga sólo un uso parcial de la técnica y que no consiga desarrollarla. Estos autores consideran que la técnica no es aceptada sin más, sino que es un proceso complejo que determina que algunas culturas son más permeables que otras.

históricas que la sustenten. De hecho, Wilkinson considera que la Revolución industrial inglesa fue fruto de un desequilibrio entre el aumento de población del finales del XVIII y los recursos disponibles y Mokyr afirma que nada hace indicar que una Inglaterra exportadora de productos agrícolas carecía de tierras o recursos disponibles en esa época (MOKYR, 1993, p. 241).

Partiendo del intento de sistematización de los factores generales que promueven o dificultan el avance técnico en Mokyr cabe destacar la exposición de Rosenberg sobre los que favorecen el mismo. Rosenberg estudia la dirección del cambio técnico mediante el análisis de las fuerzas que lo motivan, lo que Hirschman denominó los mecanismos de inducción (ROSENBERG, 1979, p. 120). Uno de los más importantes atendería al proceso propiamente técnico del desarrollo de la técnica. Y está en el desajuste o desequilibrio en la evolución de la técnica en la que diferentes partes del proceso productivo no pueden ser desarrolladas a no ser que se desarrollen de manera paralela otras. Por ejemplo el trebuchet medieval no pudo evolucionar hasta que se desarrollo una forma más precisa de elaboración de su propia munición (ROSENBERG, 1979, p. 130).

Otro elemento motivador sería la falta de mano de obra, Marx (véase apartado 6.1) aseguraba que uno de los instigadores del desarrollo de nueva maquinaria eran las huelgas obreras y así lo recoge Rosenberg en una cita de la *Miseria de la filosofía* (1847) del propio Marx:

> En Inglaterra las huelgas han dado origen regularmente a la invención y aplicación de nuevas máquinas. Las máquinas eran, puede decirse, el arma empleada por los capitalistas para reprimir la revuelta de la mano de obra especializada. La hiladora automática, la mayor invención de la industria moderna, puso fuera de acción a los hiladores que estaban sublevados. Si las reuniones y huelgas no tuvieron otro efecto que aquel de hacer que los esfuerzos del genio mecánico reaccionara contra ellas, a pesar de eso ejercerían una inmensa influencia en el desarrollo de la industria (ROSENBERG, 1979, p. 131).

El tercer mecanismo sería la perdida, escasez o incremento en coste de una materia y la necesidad de modificar el sistema productivo para optimizar este recurso o substituirlo por otro como por ejemplo la falta de algodón producida por la Guerra de

Secesión hizo que la industria textil optimizar su proceso productivo para evitar el despilfarro (ROSENBERG, 1979, p. 135).

Como hemos tratado de apuntar, puesto que el desarrollo pormenorizado de esta idea corresponde a otros capítulos del presente trabajo, en la base del materialismo histórico y de las concepciones historiográficas deudoras de este, la técnica es fundamental a la hora de explicar el devenir histórico. Y como esto es así, el estudio del proceso de evolución de la técnica y su relación con la economía es de igual importancia. Esto es que si la historia es concebida como un proceso de desarrollo en el cual los diferentes modos productivos ocupan un lugar fundamental y estos están definidos en parte por la técnica empleada, ha de estudiarse el proceso de evolución de la técnica misma como base que posibilita el cambio de los modos de producción. Y como hemos visto, la evolución de la técnica entendida como un proceso de invención, innovación y difusión está condicionada por la economía, la religión, la política y la sociedad, de igual modo también condiciona a estas. Es por tanto un proceso doble en estos autores, pero en una de las direcciones, en la del progreso técnico como fundamento de la evolución de los medios de producción, es una condición necesaria. No necesaria en el sentido de que determine una dirección concreta, sino en que un determinado nivel de desarrollo técnico permite la existencia de modos de producción que pueden influir en el desarrollo social de una manera u otra. A modo de ejemplo, sólo cuando la agricultura aparece, puede aparecer la sedentarización, no implica que esta sea una consecuencia necesaria de la agricultura, pero si esta una causa necesaria.

1.7. Demografía, historia universal y técnica

La historia demográfica mundial es un buen ejemplo de una concepción de la historia universal en la que la técnica ocupa un papel determinante. Como especie, el ser humano basa su éxito en la supervivencia y en su multiplicación. En la demografía se dan varias de las premisas para poder tener historia universal ya que el sujeto, en vez de ser los imperios o cualquiera otra cosa, es el ser humano en su dimensión cuantitativa. Y lo que se estudia son básicamente las causas que favorecen o dificultan su multiplicación. La diversidad cultural humana, entendida esa diversidad como un

fenómeno diacrónico y sincrónico, queda homogeneizada por el concepto humanidad, un concepto vaciado de sus dimensiones cualitativas. Como dirá Marx (véase apartado 6.1) encontramos un excepcional ejemplo de la adaptación de la especie humana gracias a su equipamiento técnico, así como los animales no humanos utilizan su equipamiento biológico para adaptarse al medio.

Carlo María Cipolla, historiador económico italiano, que será citado en varios lugares del presente trabajo, en su obra *Historia económica de la población mundial*. (1962) propone un modelo de explicación de la evolución de la población mundial compuesto por un esquema ternario en el que los tres tipos básicos de la economía humana (caza, agricultura, industria) conllevan el crecimiento en determinadas escalas ascendentes de la población humana. Es muy interesante desde el punto de vista de la idea de historia universal ya que el estudio está presentado desde esa misma óptica, el de buscar causas para la evolución histórica de la demografía mundial. Cipolla lo justifica en el prólogo aludiendo a que el estudio debe partir de un enfoque holístico ya que el mundo de hoy día es un mundo global (CIPOLLA, 1962, p. 5)

Cipolla parte del Neolítico y pone el acento en la difusión, que es donde como vimos anteriormente tiene impacto social el avance técnico. Cipolla menciona que C. O. Sauber sostiene que la cuna más antigua de la Revolución Neolítica está en el sudeste asiático y que partió de allí por difusión. (CIPOLLA, 1962 p. 14). Pero que, partiese de dónde partiese, la migración producida por la presión demográfica fue la que posibilitó la difusión de, entre otras cosas, las técnicas (CIPOLLA, 1962, P. 93). El papel de la migración es constante en toda la historia ya que el autor llega a afirmar que el gran aumento de población se da primero en Europa debido a la Revolución industrial y se extiende con la colonización europea (CIPOLLA, 1962, P. 99)

Cipolla escoge ambas revoluciones, la neolítica y la industrial, por la brecha en los modos de producción que causan para justificar su esquema. Y si bien es cierto que no se centra en la técnica como motor del cambio sino en las economías resultantes de los cambios técnicos, es indudable que la técnica tiene en su obra un papel destacado como motor de los cambios históricos en la evolución demográfica mundial. Para superar el estadio de existencia animal el ser humano depende del dominio de la energía y está dominación es económica, y se basa en la dominación de la energía a un costo conveniente, es decir, basándose en una rentabilidad energética que avanza en la

historia gracias de una manera muy clara al avance técnico (CIPOLLA, 1962, p. 27). Los concentradores de energía de los que habla Cipolla no son ni más ni menos que los diferentes motores técnicos que el ser humano ha ido desarrollando y su rentabilidad se establece comparando el costo de cada unidad de energía útil que produce dicho convertidor con el costo de energía útil que producen los convertidores alternativos (CIPOLLA, 1962, p. 28). Si bien no sólo reduce el término convertidor a lo que podríamos llamar motor sino también al combustible, tanto orgánico como mineral, incluso a los alimentos como fuente de energía biológica para el ser humano.

La Revolución Neolítica amplió su abastecimiento de energía a partir del control y del aumento de la disponibilidad de las plantas y de los animales. La población superó el tope en el que estaba constreñida en la etapa anterior y permitió la aparición de pueblos y de vida en comunidad. En la descripción de los elementos que permitieron la multiplicación de la producción y por consiguiente de la población durante la Revolución Neolítica e Industrial Cipolla no para de mencionar una gran variedad de adelantos técnicos. Es notable su referencia al modelo de Childe (véase apartado 2.2.) (CIPOLLA, 1962, p. 34). Si bien Cipolla no pretende analizar la evolución de las técnicas ni hacer historia de las técnicas si apunta reflexiones sobre por qué se adoptaron en determinados ámbitos geográficos y en determinadas épocas, aludiendo aunque de manera sesgada a los condicionantes (sociales, geográficos, etc.) que posibilitan la adopción y generalización de los avances técnicos. Por ejemplo el uso definitivo del molino de agua debido a la falta de mano de obra en Europa Occidental (CIPOLLA, 1962, p. 38).

Para Cipolla el elemento que coincide en la expansión de las civilizaciones agrícolas es la extensión del comercio que tiene como resultado histórico un aumento de población y económico. No considera sin embargo que la técnica, que posibilita dicha expansión comercial, esté en la raíz de la cuestión (CIPOLLA, 1962, p. 56). Sin embargo sí que es determinante para él en el control de epidemias y hambrunas que permiten la expansión demográfica. También lo será en las guerras, con un impacto destructivo, y esto podrá suponer un problema de magnitud apocalíptica, si no es controlado (CIPOLLA, 1962, p. 77).

En el último capítulo de su análisis económico de la población mundial Cipolla reflexiona sobre la situación propia de los años sesenta y observa que la revolución

técnica está acompañada de una revolución de las ideas, comportamientos y de las creencias, parafraseando a Stendhal (CIPOLLA, 1962, p. 104). Por tanto podemos concluir que, a pesar de que en el estudio del autor, no se presente a la técnica como el motor de la evolución demográfica, en todo su trabajo posee un lugar de privilegio, siendo la sociedad industrial la que hace primar al técnico sobre el resto de los individuos[33].

Pero el elemento técnico está dentro de los principales modelos históricos de la evolución demográfica, no sólo en el reciente modelo de Cipolla. Malthus sostenía que la población estaba limitada necesariamente por los medios de subsistencia. Que ésta, la población, crecía invariablemente si estos medios avanzaban (MALTHUS, 1990, p. 70) y otorgaba a la técnica un papel determinante en el control de las plagas (MALTHUS, 1990, p. 475). Pero como veremos en el modelo opuesto que desarrolla Ester Boserup en su trabajo *Población y cambio tecnológico*, Malthus despreció la capacidad de avance técnico de dichos medios de subsistencia.

La idea central de la teoría de esta economista danesa es que la población es la que determina los métodos de cultivo y no como Malthus pensaba los métodos de cultivo son los que determinan la población. Siguiendo la teoría de Malthus cuando la relación entre producción de alimentos y crecimiento y tamaño de la población se desestabiliza, la población muere restituyendo el equilibrio. Para Boserup, cuando la población crece y las densidades son considerables se desarrollan nuevos métodos de cultivo que permiten el crecimiento de las poblaciones. Es obvio que Malthus prescindió de la variable del progreso técnico para explicar por qué las poblaciones podían crecer y la predicción de Malthus no se ha cumplido en el sentido que hasta ahora el desarrollo técnico ha suplido con altibajos en tendencias a largo plazo dicho desajuste población-recursos. Para ser justos, más de siglo y medio separan ambas teorías y Boserup escribe desde un mundo profundamente transformado por la tecnología con lo cual parte con cierta ventaja analítica. Lo que argumenta Bosreup es que ese desequilibrio se corrige porque la acumulación de población permite dicho cambio técnico que aumenta la producción y la productividad. El aumento de la densidad de población es una condición necesaria para el cambio técnico, para que este se produzca o para que este se adopte, por tanto ha de ser percibido como una necesidad

[33] Esto es muy similar a lo expuesto por Ortega sobre el proyecto vital del gentleman en el apartado1.2.

a partir del desequilibrio. Cierto es que en el modelo de Boserup no habla de qué pasa si esto no acontece, aunque suponemos que entonces entrará el modelo de Malthus en escena. Pero no es tan simple como decir que este ajuste se da de manera inmediata, este análisis es largoplacista y trata de explicar las tendencias y los procesos generales, con lo que en determinados momentos y situaciones históricas se han producido dichos desajustes aumentando las tasas de morbilidad y produciendo consecuentes crisis demográficas, como apuntamos antes.

Boserup considera que los pasos en el Neolítico hacia una producción de alimentos se dieron cuando las densidades de población permitieron primero una acumulación de brazos suficientes como para poder llevar a cabo procesos de roturación o de irrigación. Con lo cual la necesidad de cambio técnico fue lo que produjo dicho cambio técnico, o dicho de otro modo, es una respuesta a la presión demográfica[34]. En palabras de la autora:

> Al parecer, sólo se prefiere la producción de cosechas cuando se supera cierta densidad demográfica y empiezan a escasear los alimentos silvestres. Dicho de otro modo, parece en verdad plausible que el incremento de la densidad demográfica promueva un cambio de la tecnología para la obtención de alimentos mientras que en zonas cuya población permanece estancada o se halla en descenso es mucho menos probable que se adopte este tipo de cambio (BOSERUP, 1984, p. 71).

Este planteamiento es contrario al materialismo de Childe (véase 2.2) o de Wittfogel (6.5) que para Boserup se equivocaron en su análisis al creer que eran los cambios en los procesos técnicos los que motivaron un crecimiento de la población, cuando en realidad el crecimiento de población motivo una intensificación de las tareas agrícolas que produjo un aumento de la producción de alimentos por contar con mayor cantidad de mano de obra. En la Antigüedad era más determinante esto que los procesos técnicos innovadores a la hora de explicar un aumento de la producción para Boserup (BOSERUP, 1984, p. 73). Esta es una de las causas por lo que la emigración jugó en Europa un papel más importante que la intensificación de la producción, ya que las tierras estaban constantemente irrigadas por la lluvia y eran en general bastante fértiles y no estaban sometidas a los límites geográficos de montañas y desiertos que abundaban en Oriente (BOSERUP, 1984, p. 94).

[34] Ya lo menciona Mokyr y en contra de Wilkinson en el apartado anterior.

De todas formas Boserup no niega la posibilidad de que existan constricciones técnicas en el medio que hagan imposible un aumento de la productividad más allá de ciertos límites. En su análisis de la agricultura mesoamericana, por ejemplo, la autora concluye que el principal problema era el nivel de estancamiento técnico debido a no disponer de animales aptos para el tiro como en Eurasia y tampoco de hierro para construir arados fuertes (BOSERUP, 1984, p. 92)[35]. Lo que sí es una idea clave es que el aumento de la densidad de población por emigración o por aumento natural es condición previa a que se adopten innovaciones técnicas como los transportes, la urbanización, agricultura etc. Lo que establece Boserup en su ensayo, continuando con lo expuesto, es que la demanda militar, por ejemplo, debido al aumento y a la concentración de la población fue el principal incentivo para la producción de metal y para la minería pero lo que está claro es que estos modelos se mueven dentro de un límite del sistema técnico utilizando el modelo de Gille (véase apartado 2.3.2). Utilizando los conceptos de Mokyr, un crecimiento de tipo smithiano podría provocar el desarrollo técnico que permita uno de tipo schumpeteriano.

Una de las consecuencias principales del aumento de la población y de su densidad es que en estas poblaciones es más probable que se dé una jerarquización social y esta aumente en complejidad dando lugar a múltiples fenómenos como el de la urbanización y todo lo que ello conllevó como la escritura originada para inventariar excedentes (BOSERUP, 1984, p. 107). Boserup considerará que el aumento cuantitativo y de densidad también tuvo un papel principal en el desarrollo de la historia moderna europea permitiendo el desarrollo de oficios especializados y artículos manufacturados (BOSERUP, 1984, p. 160).

Julian L. Simon hace una síntesis de los modelos demográficos expuestos, el de Cipolla, que es semejante al de Childe y que en apariencia es opuesto al de Boserup, y el de esta autora (SIMON, 1977, pp. 162-169). El primero, que afirma que es de origen malthusiano, lo denomina *Invention-pull* y se basa en un desarrollo técnico que permite un aumento de la producción de alimentos lo cual provoca un aumento demográfico. Este modelo supone que el desarrollo técnico es adaptado inmediatamente y produce la misma cantidad pero con menos trabajo. Simon considera que este modelo es válido si la innovación es externa a la cultura donde se aplica (SIMON, 1977, pp. 163,168). La

[35] Veremos conclusiones muy semejantes en J. Diamond en el apartado 2.4.

teoría de Boserup, como acabamos de ver, la denomina *Population-push* y afirma que un elemento técnico de cultivo que ya se conocía en la cultura y sólo se usa cuando la población aumenta lo suficiente como para poder llevarlo a cabo, lo cual implica que no produce más con menos trabajo (SIMON, 1977, pp. 164,165). Este proceso sería autocatalítico.

La tesis de Simon es que ambos modelos no son excluyentes y que son válidos para explicar la relación de la técnica con el aumento demográfico histórico. Simon considera que le modelo de *Population-push* es aplicable a los periodos bíblicos por ejemplo (SIMON, 1977, p. 170) pero la mayoría de sus ejemplos, como el crecimiento dentro de las sociedades de cazadores recolectores, en la agricultura de rozas, en Polinesia, en la agricultura medieval europea del cambio de rotación a la trienal o en la agricultura china tradicional se pueden encontrar elementos de ambos modelos (SIMON, 1977, pp. 172-180).

A modo de conclusión podemos afirmar, como hicimos al inicio de este punto, que si consideramos el equipamiento técnico clave a la hora de explicar la adaptación del medio al humano y la supervivencia de la especie, así como su expansión, encontramos en la demografía histórica un ejemplo de como la historia universal del ser humano basa su ontología en la técnica.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

2. Prehistoria

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

2.1. El evolucionismo

Las primeras teorías de la historia constituida como disciplina científica se dan a partir del siglo XIX ligadas a la aparición y justificación de los Estados-nación. No es lugar este para trazar el desarrollo de este proceso tratado por numerosos autores, entre otros J. C. Bermejo Barrera en múltiples ensayos y mencionado porque su obra se maneja dentro de la bibliografía de este trabajo. Dentro del marco de la Prehistoria debemos rastrear en la corriente evolucionista, tanto en biología como en antropología y prehistoria, la valoración de la técnica como principio ontológico fundamental o simplemente el comienzo de su uso como elemento homogeneizador de las construcciones de la historia universal. Como veremos este principio es empleado de manera más o menos clara y determinante en una serie de autores que serán tratados a continuación. Darwin, Spencer y Tylor serán la antesala de lo que serán las dos construcciones antropológicas principales de este apartado, en la que la técnica desempeña un papel mucho más determinante: Engels y Morgan.

2.1.1. C. Darwin

La teoría de la evolución a través de la selección natural de Darwin constituye la base de la síntesis evolutiva moderna. Este naturalista inglés nacido en Shrewsbury en 1809 y fallecido en Kent en 1882 tiene su obra fundamental en *El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas preferidas en la lucha por la vida* (DARWIN, 2009), publicada en 1859, en la cual estableció que la explicación de la diversidad que se observa en la naturaleza se debe a las modificaciones acumuladas por la evolución a lo largo de las sucesivas generaciones. Trató la evolución humana y la selección natural en su obra *El origen del hombre y de la selección en relación al sexo* (DARWIN, 1972) publicada en 1871 obra cuyo impacto en la sociedad fue si cabe mayor que la anterior ya que igualaba el ser humano al resto de las criaturas al regirse su evolución por los mismos procesos. Darwin no teoriza sobre el papel de la técnica en la Prehistoria pero sí sienta las bases para considerar la técnica como paso fundamental en la evolución humana y, por tanto, como elemento fundamental en el inicio de la historia humana.

Para él las leyes que rigen la variabilidad en el hombre y en los animales provienen de las mismas causas y afectan de modo análogo a las partes del cuerpo. Las leyes de variación expuestas en su libro sobre los animales domésticos serian:

-La acción directa y determinante de los cambios de condiciones (clima, terreno).

-Efecto del aumento de uso y desuso de las partes del cuerpo: relacionado con el trabajo, recoge que Cranz (DARWIN, 1972, p. 34) expone que los esquimales creen que la maña y la destreza para la pesca de la foca son hereditarias. Darwin cree que es la aptitud mental y la conformación corporal lo que es hereditario (DARWIN, 1972, p. 34). Los efectos hereditarios en la época de transición de los progenitores del hombre en el que pasan de cuadrúpedos a bípedos, los efectos hereditarios del uso y desuso de las diferentes partes del cuerpo debieron favorecer la selección natural.

-Paralización del desarrollo: estructuras que interrumpen su desarrollo.

-Retroceso: estructuras que una vez interrumpido su desarrollo se atrofian.

-Variación correlativa: existen estructuras físicas que al variar producen la variación de otras.

-Cantidad del crecimiento: referido al incremento del número de individuos. El principal obstáculo que se opone al continuo crecimiento de la humanidad es la dificultad que experimentan los individuos en ganar el sustento y vivir con la debida holgura. Y esto está estrechamente relacionado con el acceso y la manipulación de los recursos o con la posibilidad de crear más. Darwin no habla expresamente de la técnica o del trabajo pero inferimos que esta permite el aumento de individuos dado que permite el aumento de recursos y por lo tanto aumenta la posibilidad de sustento. Menciona a Malthus (DARWIN, 1972, p. 44) e indica que un número excesivo de individuos produce desajustes que se corrigen reduciendo el número de nacimientos o por las condiciones insalubres que eliminan a los individuos menos aptos. Los alimentos más nutritivos los tienen los «más aptos» muriendo el resto. La técnica también es frontera de la selección natural.

-Selección natural: existen organismos que se reproducen y la progenie hereda características de sus progenitores, existen variaciones de características si el medio ambiente no admite a todos los miembros de una población en crecimiento. Entonces aquellos individuos de la población con características menos adaptadas (según lo determine su medio ambiente) morirán con mayor probabilidad. Y aquellos con características mejor adaptadas sobrevivirán más probablemente. El ser humano está

sujeto a las mismas leyes de variación que el resto del reino animal. Darwin explica la singularidad del humano en los siguientes términos:

> El hombre es siempre el animal más dominante de cuantos han aparecido sobre la tierra. El hombre se ha derramado por la vasta extensión del mundo mucho más que cualquier otro animal bien organizado, cediéndole todos el paso. Esta inmensa superioridad la debe indudablemente a sus facultades intelectuales, a sus hábitos sociales, que le llevan a ayudar y a defender a sus semejantes, y a la conformación característica de su cuerpo. La importancia suprema de estos caracteres ha quedado demostrada en el resultado final de la lucha por la existencia. Las altas facultades del hombre le han permitido desarrollar el lenguaje articulado, que es el agente principal de sus extraordinarios progresos (DARWIN, 1972, p. 48).

Darwin indica que la estructura corporal es lo que permite todo esto en primera instancia. Tirar una piedra (o cualquier actividad manual, por lo tanto técnica) requiere la perfección de la acción combinada de los músculos de la mano, brazo y hombro y poseer un tacto exquisito. Darwin afirma que debió existir una división del trabajo, mientras unos se dedicaban a tallar utensilios otros cazaban y les daban comida.

El uso de las manos conformadas para obedecer la voluntad humana permite la posición dominante. Sólo puede ser debido a que se liberaron las manos y se adoptó el bipedismo que permite dicha liberación. Después de esto ya viene el perfeccionamiento y la aparición de la técnica. Existe por tanto una división fisiológica del trabajo (DARWIN, 1972, p. 51). La clave para Darwin es el bipedismo que libera las manos para usar instrumentos, a través del perfeccionamiento de la capacidad de aprehensión (pulgar oponible). Estos cambios producen otra serie de ellos, la disminución del tamaño de las mandíbulas y el retroceso de la dentición se debe a que se podían defender haciendo uso de instrumentos. Y la disminución de las mandíbulas permite el desarrollo del cráneo actual del hombre y su consiguiente aumento del desarrollo del cerebro. Por tanto ya en Darwin encontramos que la técnica es un elemento fundamental de la propia evolución humana y que produce toda una serie de cambios fisiológicos que llegan a hacer posible al humano moderno, si bien es cierto que para Darwin, a diferencia del excesivo materialismo de Engels, todo parte de una serie de cambios fisiológicos, en un determinado momento de la evolución de esos cambios aparecen los necesarios para que se pueda desarrollar la actividad técnica que a su vez influye en los sucesivos cambios de orden biológico igualmente.

Como hemos afirmado antes, uno de los pecados capitales de la obra de Darwin fue igualar al ser humano, criatura central de la creación, al mismo rasero que el resto de los seres, o al menos afirmar que deriva de otras criaturas no humanas y que se rige por los mismos procesos. Si bien es cierto que la técnica no ocupa un lugar central de su exposición sí que es de determinante importancia en la evolución humana. Debemos tener en cuenta que como naturalista sólo está interesado en los cambios fisiológicos que producen el ser humano y el tema de la evolución cultural no se trata en absoluto. Pero debemos detenernos aquí en la reflexión de qué es lo que diferencia al humano del animal, si ahora son criaturas cuanto menos similares. Darwin no cree que exista una barrera insuperable entre las facultades mentales del hombre y las de los animales inferiores. Algunos autores afirman que sólo el hombre es capaz de realizar adelantos progresivos, que sólo el hombre hace uso del fuego y de instrumentos, que ningún otro animal tiene la facultad de abstracción ni conciencia de sí mismo, ni forma ideas generales y que sólo el hombre emplea el lenguaje, posee el sentimiento de lo bello, se halla sujeto a caprichos, tiene el sentimiento de la gratitud, del misterio, etc.; cree en Dios y está dotado de conciencia.

Afirma por el contrario Darwin que el hombre es capaz de adelantos progresivos incomparablemente mayores y más rápidos que otro animal cualquiera por el lenguaje y la facultad de hacer transmitir los conocimientos adquiridos a sus descendientes pero que la diferencia no es de esencia sino de grado (DARWIN, 1972, p. 78). Darwin da ejemplos hasta el tedio de que los animales hacen cosas parecidas sobre todo con ejemplos de uso de la técnica en los simios (DARWIN, 1972, cap. 3). Darwin afirma que por repetición mecánica podría tallar un pedernal un primate inferior (DARWIN, 1972, p. 49) y pasa lo mismo con el lenguaje.

Según el criterio de Darwin el lenguaje es un instinto (es innato) en el hombre que ha sido perfeccionado, pero no se pronuncia en el tema de que quizás también la técnica sea innata y es perfeccionada con el tiempo.

Uno de los puntos más destacables de esta obra es el de la relación del instinto social con la moral: Darwin considera que el hombre no actúa guiado solo por el placer o la felicidad sino que actúa protegiendo a sus semejantes (quizás más en el caso de su propia comunidad) ese impulso instintivo es el instinto social (DARWIN, 1972, p. 116). Los instintos sociales originan el instinto moral según él. Y además añade que este

instinto moral es heredable y la virtud se transmite. Darwin sigue siendo un burgués que ve en las clases ricas menor tendencia al crimen y a la violación de esas conductas que él considera moralmente poco virtuosas[36].

Ciñéndonos al tema de nuestro trabajo debemos tratar ahora el punto principal que sería la influencia de la técnica en la selección natural que ha sido enunciado con anterioridad: para Darwin Wallace demuestra que las facultades intelectuales harán que el cuerpo humano no esté tan expuesto a las modificaciones como el de los demás animales. La razón es que sus facultades mentales (con esto considero que se refiere a la técnica entre otras) le dan medios para conservar su cuerpo inmutable en medio de los cambios constantes del medio (universo en Darwin). El hombre usa el fuego, pieles, armas y practica ya en tiempos remotos la división del trabajo (nótese que todos son ejemplos técnicos):

> Nadie pone en tela de juicio la importancia de las facultades intelectuales, puesto que a ellas debe el hombre su predominio sobre el mundo. Fácil es comprobar que, en el estado rudo de la sociedad primitiva, los individuos de mayor sagacidad, los que hubiesen inventado y llevasen mejores armas o lazos, y los que hubieren sido más hábiles en defenderse, serían precisamente los que alcanzarían mayor descendencia. Las tribus compuestas de mayor número de individuos con semejantes dotes serían las que más se multiplicarían, las que en las guerras con las demás habían siempre de salir vencedoras. Resulta, pues, que el número depende, en primer lugar, de los medios de subsistencia, entendiéndose por tales, en parte, la naturaleza física del país; pero más, y en manera muy especial, el grado que ha alcanzado el cultivo de las artes (DARWIN, 1972, p. 123).

Esas artes no son otra cosa que la técnica, aunque Darwin no emplee en absoluto este término, por lo tanto es un elemento indispensable para la selección comunitaria y natural

Darwin postula que la sociabilidad se aprende antes que la imitación, la razón y la experiencia entonces hicieron crecer enormemente a partir de ahí las facultades mentales. Sólo quedan huellas insignificantes de esto en los animales inferiores. Así

[36] Personalmente consideramos que no es cierto y si lo fuera tendría una base material, el crimen surge principalmente de la necesidad y las clases burguesas tienen las necesidades cubiertas generalmente. Debemos tener en cuenta también que no todos los crímenes son de la misma naturaleza (pasional, robo, etc.) Este no es el tema del trabajo y por tanto no ha de ser tratado aquí. La moral en Darwin sería utilitarista: «querer para los otros lo que queremos para nosotros mismos» (DARWIN, 1972, p. 121).

cuando un individuo desarrollaba un artefacto o una nueva técnica el resto la aprendían por imitación (de esto hay ejemplos con los primates). Así la práctica habitual de cada nuevo arte (técnica) amplificaría el horizonte de las facultades mentales. Si el invento tenía verdadera importancia supondría para la tribu incremento numérico, desarrollo y dominio sobre las otras tribus. Y nacerían individuos de mayor inventiva dejando herederos de mayor superioridad mental. Sería la selección comunitaria que es la que principalmente opera en el humano (DARWIN, 1972, p. 124).

Pero existe un problema en el paso de la selección natural a la comunitaria. La compasión, ese instinto moral que Darwin denomina instinto de simpatía (DARWIN, 1972, p. 129), nos lleva mediante la técnica a proteger a individuos no aptos que degeneran la especie. Aunque piensa que es positivo en última instancia este instinto ya que permite crear lazos fuertes que cohesionan los grupos sociales a través de la sensación de confianza y que la naturaleza ya pone frenos a que los miembros más débiles se casen y procreen. Además afirma que estos individuos tienen un índice de mortalidad más elevado.

Darwin critica otros comportamientos sociales como el de la primogenitura. Ésta es un lastre en opinión de Darwin ya que supone una relajación en el esfuerzo del individuo. Opina que debe partir del trabajo, aunque piensa que es importante que exista un grupo que pueda dedicarse a no trabajar y que sean instruidos ya que es importante para el trabajo intelectual, para el progreso de este, y sólo puede partir de clases ociosas en relación a la actividad manual (DARWIN, 1972, p. 130).

2.1.2. H. Spencer y E. B. Tylor

Dentro del evolucionismo cultural unilineal debemos destacar la obra del positivista británico Herbert Spencer (1820-1903), especialmente en *Social Statics* (SPENCER, 1969), que a pesar de no tratar el tema de la técnica era considerado por el propio Darwin como el más grande de los filósofos del evolucionismo e influyó de manera determinante en la obra de Tylor y de Morgan. Spencer se centró en la organización social y en el cómo se vuelven más complejas dichas organizaciones sociales a las que comparó con un organismo que se va desarrollando. Sostenía que el Estado o las formas de gobierno sólo se mantenían vivas si eran útiles para los miembros de la comunidad (SPENCER, 1969, pp. 13-14). Para Spencer una sociedad representa un sistema que tiene estructuras y funciones, de la misma forma que el

organismo está estructurado y cada una de sus partes cumple una determinada función (SPENCER, 1969, p. 65). Y cuanto más diferenciada y estructurada está una sociedad, más evolucionada es.

Spencer se centra en las sociedades y en los sistemas de dependencias que se generan en su seno que hacen que estas evolucionen. Una tribu puede estar compuesta por tres personas que saben hacer de todo y se satisfacen sus propias necesidades no habiendo diferenciación de funciones, como concluirá también posteriormente Childe (véase apartado 2.2). A medida que estas sociedades van creciendo y multiplicándose pueden suceder dos cosas: una disgregación del grupo (aunque este se sigue especializando) o que se especialicen estructurando la sociedad en un sistema de dependencias de tal forma que cada uno cumple sus funciones.

Para considerar una sociedad como un organismo vivo Spencer utiliza una serie de a priori: la sociedad crece continuamente igual que un organismo (cuando hay un aumento de las unidades aumenta el grupo); la sociedad muestra un incremento de estructuras que le llevan a una diferenciación; los cambios de estructuras no ocurren sin cambios de funcionamiento de las mismas; asumen actividades de distintos tipos; y, finalmente, se crea esta ayuda recíproca-dependencia, para que un organismo o una sociedad funcionen las partes se deben coordinar las unas con respecto a las otras. Esta coordinación genera ayudas, pero también dependencias (SPENCER, 1969, pp. 293-294).

Edward Burnett Tylor puede ser considerado como el padre de la antropología. Nació en Inglaterra en el seno de una familia de cuáqueros en 1832 y no tuvo posibilidad de estudiar en su juventud. Viajó a los trópicos y allí se empieza a interesar por estudiar a la gente nativa que allí habitaba. Tylor observa de forma sistemática a estas personas y viajó acompañado de un amigo que le hace ver que la mejor forma de comprender a estos individuos es desde el propio punto de vista de los nativos, lo que vulgarmente suele llamarse ponerse en la piel del otro. Escribe, dicta conferencias y en 1871 escribe *Cultura Primitiva* y en 1881 *Antropología*. Enseñará antropología y le otorgan el título de Sir en 1901.

Las ideas fundamentales que podemos extraer de su primera obra son:

-Es posible reconstruir las culturas antiguas de los pueblos a través de un estudio detallado del presente y de las *supervivencias* (término acuñado por el propio autor) de la cultura de ese pasado en su presente. Como cita Tylor, Von Humboldt describía esto afirmando que «el hombre siempre se asocia con lo que se encuentra a mano» (TYLOR, 1977, p. 35). Podemos analizar esta frase en clave materialista, de la relación del humano con su ambiente y con los recursos.

-El *animismo* o la creencia en la existencia de los espíritus: lo considera inevitable y fundamental a todos los seres humanos.

-La naturaleza nunca actúa por saltos, nada ocurre sin razón: aplica el principio de razón suficiente de Leibniz.

En cuanto a la definición de cultura Tylor afirma que «la Cultura o la Civilización, tomada en su amplio sentido etnográfico, es ese conjunto que incluye el conocimiento, las creencias, las artes, la moral, las leyes, las costumbres y cualesquiera otras aptitudes y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de la sociedad» (TYLOR, 1977, p. 19). La cultura se puede estudiar mediante una serie de principios generales debido a la uniformidad de la humanidad, que tan ampliamente la caracteriza según Tylor: «todo el mundo es un solo país» asegura el propio autor (TYLOR, 1977, p. 23). Esta uniformidad se debe a la uniforme acción de causas uniformes y sus diversos grados se consideran como fases del desarrollo o evolución (determinismo, unidad de acción del ser humano), este punto también está relacionado con la unidad psicológica del ser humano que imaginaron los ilustrados y que, como veremos posteriormente es uno de los a priori claves en la obra de Morgan. Tylor, como Leibniz, aplica el principio de razón suficiente, *nihil est sine ratione,* nada ocurre sin razón suficiente por lo tanto es posible acceder a las causas. Y piensa que la historia de la humanidad pertenece y se rige por los mismos principios que la historia de la naturaleza lo cual es una influencia clara de su ambiente cultural británico del positivismo. Para el autor «sólo cuando los hombres no alcanzan a ver la línea de conexión de los hechos, se sienten inclinados a valerse de las nociones de impulsos arbitrarios, de infundados caprichos, de azar y de absurdo y de indefinida inexplicabilidad» (TYLOR, 1977, p. 34). A su disciplina por tanto la llama etnografía racional y busca causas de los fenómenos y leyes para crear un esquema de la evolución de la cultura en general a través de sus líneas principales.

Utilizará el método comparativo, aunque la analogía comparada será desarrollada más profundamente por Morgan como veremos, y se basa en el principio de homogeneidad humana anteriormente explicado. De este modo podremos comparar culturas que se hallen en niveles de desarrollo similares. El ejemplo que muestra es el de la cultura material y los modos de producción ya que está presente en todas las culturas, siendo entonces la técnica universal. Propone descomponer las culturas en elementos estudiables y aislables y uno de los primeros pasos propuestos es la técnica (TYLOR, 1977, p. 24). Propone aplicar la tipologización de la técnica humana a los mitos, por tanto el método de Tylor parte de la taxonomía técnica para aplicarla a las creencias y mitos, que es el aspecto central de su estudio. Si Tylor agrupa las técnicas las según su función, él consideranque los mitos pueden ser agrupados siguiendo el mismo criterio. Tylor lo describe de la siguiente manera:

> Un primer paso para el estudio de la civilización consiste en descomponerla en sus detalles, y clasificar luego éstos en sus adecuados grupos. Así, al examinar las armas, deben clasificarse en lanzas, clavas, hondas, arcos y flechas, etc.; entre las artes textiles, deben agruparse el esterado, la confección de redes y varios grados de la obtención y el tejido del hilo; los mitos se dividen en secciones como mitos de la salida y de la puesta del sol, mitos de los eclipses, mitos de los temblores de tierra, mitos locales que explican los nombres de los lugares por algún cuento fantástico, mitos eponímicos que explican el parentesco de una tribu por la conversión de su nombre en el nombre de un antepasado imaginario (TYLOR, 1977, pp. 24-25).

Por consiguiente como la humanidad es una, Tylor es homogenista, aplicando nuestros métodos actuales de razonamiento podemos reconstruir el pasado y otras culturas de forma clara.

La obra de Tylor supone uno de los primeros estudios más o menos sistemáticos de la evolución cultural a pesar de centrarse en los mitos y las creencias. En cuanto al desarrollo de la cultura establece un sistema de medición en el que coloca en un extremo América del Norte y Europa y las tribus salvajes de su periferia en otro, distribuyendo el resto de la humanidad según se acerquen más a menos a cada extremo. Los principales criterios de clasificación son la ausencia y presencia de determinados elementos, como los técnicos, el conocimiento científico, aspectos éticos y morales, religión y organización política. Es la teoría de los zurcidos y remiendos de Childe que trataremos más adelante (véase apartado 2.2).

Para Tylor el avance de la cultura hasta el modelo contemporáneo tiende a liberar al hombre y surge en beneficio de la bondad aunque insiste en que mezclado con la maldad. Aunque los salvajes no carecen de normas morales, son más «indefinidas y frágiles» (TYLOR, 1977, p. 45) que las nuestras. Como buen miembro de la sociedad británica colonizadora cree que la civilización puede mejorar estas culturas y hacerlas más felices (TYLOR, 1977, p. 45).

Aparecen en *Cultura primitiva* constantes críticas a la teoría de la degeneración. Apoyándose en la arqueología concluye que la progresión es siempre primaria a pesar de existir fenómenos de degeneración que son siempre secundarios (TYLOR, 1977, p. 49). Es necesario primero progresar para degenerar (TYLOR, 1977, p. 52). También es notable que para explicar su tesis en contra de la degeneración utiliza ejemplos arqueológicos, técnicos y de modos de producción. Tylor escribe:

> Cómo en la historia de la ideación, del tallado y de la penetrante agudización de los instrumentos utilizados por la humanidad, puede descubrirse una continuidad, que pone de manifiesto un desarrollo gradual progresivo desde los más rudos comienzos hasta los más avanzados perfeccionamientos de las prácticas modernas (TYLOR, 1977, p. 76).

La degradación indica que la evolución es igual a progreso. El progreso[37] avanza desigualmente, con contracciones, ralentizaciones, pero siempre avanza. En Tylor el progreso es como una onda marina, que se encresta, se encoge pero avanza.

Bien es cierto que la obra de Tylor no se centra en la técnica pero es fundamental para la comprensión del evolucionismo cultural y la obra de Morgan, que si otorga un papel determinante a la técnica como veremos seguidamente. Los límites de la obra de Tylor son varios y estará superada por Morgan, entre ellos tenemos que comenta que hay diversidad, pero no explica porqué hay esa diversidad. Y si la ley de causa-efecto, como en la naturaleza, es el motor de la evolución, ¿cuál es esa causa? Tylor es extremadamente determinista, cree que el hombre ante la misma causa solo puede actuar en una dirección ya que no le queda más remedio. Según Tylor no es la capacidad inventiva del hombre, o el progreso, lo que hace progresar a las sociedades, es que los hombres respondemos de una determinada forma ante determinadas causas y

[37] Sobre la idea de progreso véase el apartado 3.5.

eso va haciendo evolucionar a las determinadas culturas. Pero no llega a citar esas causas. Es necesario esperar a la obra de Morgan para superar los planteamientos de la de Tylor.

2.1.3. F. Engels y L. H. Morgan.

Entre medias de la obra de Tylor y de Morgan F. Engels escribió un pequeño artículo para la revista *Die Neue Zeit*[38] titulado *El papel del trabajo en la trasformación del mono al hombre* en el que otorga al trabajo y a la técnica el papel principal en el proceso de hominización. Engels expone una de las visiones más claras y deterministas de cómo la técnica es protagonista en el proceso de creación del propio hombre y en su devenir histórico. Para Engels, y de acuerdo con su visión materialista de la historia, el trabajo es la fuente de toda riqueza como por otra parte también afirmaba la economía política, disciplina en boga a finales del XIX. El trabajo, según esta disciplina, la economía política, supone la transformación de la naturaleza que provee de materiales que el trabajo convierte en riqueza y para Engels el trabajo es más que eso, crea al propio hombre. Debemos tener en cuenta de que a pesar de que en dicho artículo no se mencione el concepto de técnica, el trabajo implica la puesta en práctica de lo que Ortega denominaba el pensamiento técnico, como hemos tratado en el capítulo primero. No hay por tanto trabajo sin técnica y técnica sin trabajo como también hemos expuesto anteriormente.

Engels se fundamenta en la teoría de la evolución de Darwin. La posición erecta y la liberación de las manos es la clave, aplicando los conceptos darwinianos de división fisiológica del trabajo, efecto de uso y desuso y crecimiento correlativo. El trabajo perfeccionaría la mano durante miles de años pero, según él, los simios no son capaces de crear artefactos. Engels es consciente de que tuvo que pasar muchísimo tiempo para que se diera ese perfeccionamiento físico del mono al hombre. La mano no es sólo el órgano del trabajo sino el producto del mismo, es el desarrollo del trabajo el que

> al multiplicar los casos de ayuda mutua y de actividad conjunta, y al mostrar así las ventajas de ésta actividad conjunta para cada individuo, tenía que contribuir forzosamente a agrupar aún más a los miembros de la sociedad. En resumen, los hombres en formación llegaron a un punto en que tuvieron necesidad de decirse algo los

[38] Publicado en 1895 pero escrito probablemente en 1876. La obra de Morgam *La sociedad primitiva* fue publicada en 1877.

> unos a los otros. La necesidad creó al órgano[39]: la laringe poco desarrollada del mono se fue transformando, lenta pero firmemente, mediante modulaciones que producían a su vez modulaciones más perfectas, mientras los órganos de la boca aprendían poco a poco a pronunciar un sonido articulado tras otro […] La comparación con los animales nos muestra que ésta explicación del origen del lenguaje a partir del trabajo y con el trabajo es la única acertada […] Primero el trabajo, luego y con él la palabra articulada (ENGELS, 1895, pp. 2-3).

A diferencia de Darwin (véase apartado 2.1.1) que expone que primero es el instinto social y el lenguaje y luego vendrá el arte (técnica), Engels propone que del trabajo, y con él, se desarrolla el lenguaje.

El determinismo del papel del trabajo en la evolución del hombre que Engels sostiene le lleva a considerar que fue también esto lo que llevó primero al perfeccionamiento de los sentidos y al desarrollo del cerebro. Incluso es el trabajo lo que nos separa de los monos que sólo son capaces de aprovecharse de lo que ofrece la naturaleza. Por tanto para Engels el trabajo implica cierta trasformación de la naturaleza, como afirmarán después Spengler y Ortega (véase apartado 1.2). No considera trabajo la recolección de alimentos silvestres ya que muchos animales emplean ese método por ejemplo. La explotación rapaz del medio es de suma importancia ya que obliga a los animales a adaptarse ingiriendo nuevos alimentos que modifican la composición química de su organismo modificando la constitución física que lo separa del animal y lo convierte en hombre. La alimentación cada vez más variada, la importancia de la incorporación del consumo de la carne que, según el alemán, en un grave error, mejora la digestión, el uso del fuego y la domesticación de animales crean las condiciones bioquímicas necesarias para que esas transformaciones físicas puedan llegar a producirse. Engels cree que primero se domestican los animales y luego viene la agricultura (ENGELS, 1895, p. 4). El fuego será de una importancia determinante ya que permite la adaptación a otros climas y la expansión del hombre sobre la faz de la tierra.

A través de la cooperación de la mano, de los órganos del lenguaje y del cerebro los hombres aprenden a ejecutar operaciones cada vez más complicadas. En la historia,

[39] Cabe destacar que a pesar de partir de principios darwinistas en este punto su lenguaje es lamarckiano. Tanto Engels como Marx consideraban los avances de Darwin en la biología de capital importancia y revolucionarios ya que en cierta manera sustentan su propuesta del materialismo histórico.

en la filosofía y en la antropología se parte de un error, afirma Engels, que impide llegar a la misma conclusión que él, porque el hombre acostumbra a explicar sus actos por sus pensamientos y no por sus necesidades de ahí el nacimiento del idealismo que incluso sigue dominando escuelas más allegadas al materialismo como el naturalismo darwiniano que les impide ver el papel desempeñado por el trabajo. Creemos que es una crítica infundada por parte de Engels, al menos a Darwin. No es que Darwin subestime el papel del trabajo sino que da mayor importancia y se centra en el estudio de los cambios fisiológicos producidos antes de la técnica. Engels sobreestima el papel del trabajo otorgándole un papel central incluso anterior al lenguaje y a la sociedad mientras que Darwin lo considera al revés.

El hombre por medio del trabajo modifica o destruye el medio con unos fines. Los animales quizás también realicen actos planificados pero no son capaces de imprimir en ellos el sello de su voluntad. El animal utiliza y modifica la naturaleza por el mero hecho de su presencia en ella pero el hombre la modifica y la obliga a servirle, la domina. Por lo tanto otra vez la diferencia esencial entre el hombre y el animal es el trabajo (ENGELS, 1895, p. 8) siendo su visión diferente a la de Darwin que opinaba que no existe diferencia esencial sino de grado.

Pero dicha intervención en el medio posee unas consecuencias ecológicas y sociales[40]: Engels, como en un futuro también pensará Spengler o Heidegger, opina que la naturaleza se venga porque no podemos prever las consecuencias que estas modificaciones tendrán en la naturaleza. El dominio sobre el que reflexiona Engels no es dominio de alguien situado fuera de la naturaleza sino de alguien que está dentro, ya que pertenecemos a ella. Las intervenciones en el medio a través de la técnica pueden acarrear consecuencias funestas a nivel ecológico como sequías, incendios o polución, por citar unos pocos ejemplos, que a su vez tienen consecuencias sociales ya que pueden destruir el medio del cual se aprovisiona o en el cual habita el hombre. Pero Engels cae en este punto en algo que por otra parte es muy típico de su contexto histórico-técnico dominado por la segunda revolución industrial que es la fe en el progreso científico-técnico. Engels opina que ahora (en su época) somos o seremos capaces de prever y controlar esas consecuencias ya que comprendemos las leyes de la

[40] L. White también se mostrará muy preocupado por estas cuestiones, ya desde un mundo en el que las consecuencias de esto serán muy notorias. No es un precursor por tanto pero si cabe destacar su artículo «The historical roots of our ecologic crisis» (1967) (véase 4.1.2).

naturaleza (ENGELS, 1895, p. 8), sin duda no era consciente de lo lejano o imposible de tal aspiración.

Engels termina su artículo clamando por la adopción del materialismo propuesto por Marx y él mismo (véase capítulo 6). Afirma que sólo cuando nos demos cuenta de esa unidad con la naturaleza desecharemos las ideas de antítesis entre espíritu y materia, hombre y naturaleza, alma y cuerpo. Todos los modos de producción hasta ahora sólo se preocupan del efecto útil del trabajo de forma inmediata, sin atender a las consecuencias remotas. La propiedad comunal primigenia de la tierra termina cuando todas las tierras se ocupan ya que para la existencia de este tipo de propiedad se presuponía la existencia de excedentes. Así aparece la división entre clases dominantes y clases oprimidas. La ciencia social de la burguesía, que es la economía política, sólo se ocupa de los beneficios inmediatos por producción o cambio, por lo tanto las consecuencias sociales son sólo a corto plazo, inmediato, también las naturales como por ejemplo el crack de 1873 (ENGELS, 1895, pp. 9, 10).

Lewis Henry Morgan nacido en el estado de New York en 1818, era abogado y antropólogo aficionado y defendió ante el Congreso la causa de los indios sénecas. Se crió intelectualmente en el ambiente del evolucionismo, manteniendo correspondencia o habiendo conocido en sus viajes a Europa a Darwin, Lubbock, Huxley, Herbert Spencer y estaba familiarizado igualmente con la obra de Lucrecio *De rerum natura.* Tal es su *zeitgeist* o general tendencia evolutiva de la investigación de su época como afirma en el prólogo de *La sociedad primitiva* Carmelo Lisón Tolosana (LISÓN TOLOSANA en MORGAN, 1971).

La obra de este autor está vertebrada por la idea de escala evolutiva que consideraba que «el hombre inicio al pie de la escala» su desarrollo evolutivo. Comienza la clasificación sistemática de todos los organismos, incluidos minerales, de forma de menor complejidad a mayor complejidad (y en seres humanos: salvajismo, barbarie, civilización). Se le llamó a esto *Scala Naturae* y su mejor exponente es el francés Bonnet (1720-1793) que denominó a esta corriente *échelle des êtres* (LISÓN TOLOSANA en MORGAN, 1971, p. 32). También realizan una clasificación similar Buffon en *Épocas de la naturaleza* (1778) y J. Hutton con *Theory of Earth* (1785). (LISÓN TOLOSANA en MORGAN, 1971, p. 31).

El momento cultural en el que se enmarca la obra de Morgan estaba envuelto en la búsqueda del progreso y los intelectuales de dicha época comparten ciertas ideas básicas que hemos podido observar en Spencer o Tylor que serían las siguientes:

1-Los antropólogos evolucionistas buscan determinar los periodos universales, en tiempo y espacio, del desarrollo sociocultural.

2-Es imprescindible comenzar por el principio, de ahí la necesidad de indagar sobre los orígenes de los fenómenos y de las instituciones socioculturales.

3-La unidad psíquica humana (concepto ilustrado) explicará no sólo el origen independiente de los elementos culturales, sino también la extensión espacio temporal de la seriación.

4-La seriación viene determinada por los arqueólogos pero esto presenta limitaciones en lo referente al comportamiento, modos de vida e instituciones de todo tipo.

5-Es cometido del antropólogo rellenar estos huecos.

6-Metodológicamente deben servirse estos de datos de culturas vivas y en este punto tenemos el origen del método comparativo.

7-La técnica consiste en seleccionar culturas vivas que representen los estadios evolutivos del pasado.

8- El esquema interpretativo obtenido es el siguiente: las culturas evolucionan a través de periodos similares –o idénticos- para desembocar en estados similares –o idénticos-. La evolución es por tanto progresiva, lineal y descansa, en gran parte, en la inventiva –invención- inherente a la comunidad o unidad psíquica humana; como afirma Morgan «el camino seguido por la humanidad en su desarrollo puede ser recorrido, siguiéndose un encadenamiento de deducciones necesarias» (MORGAN, 1971, p. 524). Este último punto entronca la invención con la capacidad humana de la imaginación, punto en el que insiste Ortega como vimos anteriormente y punto en el cual también insistirá Leroi-Gourhan (véase apartado 2.3.1).

En lo que se refiere a la polémica entre la teoría de la degeneración y la teoría del desarrollo progresivo Morgan se opone, y asume como en su *zeitgeist*, que lo más simple es anterior en el tiempo, que lo más antiguo es universal, lo cual es una especie

de reduccionismo hacia un tronco inicial o primigenio, y que lo universal tiene un origen común. El progreso es acumulativo, gradual y continuo (MORGAN, 1971, pp. 41-124) y no rigurosamente pero sí esencialmente geométrico. Todo tendría un germen, elementos preexistentes, estados o condiciones previas, antecedentes en una palabra. En ellos está en potencia la razón del cambio, en palabras del propio Morgan: «los inventos y descubrimientos […] han sucedido unos a otros; el conocimiento de la cuerda debió preceder al del arco y la flecha, así como el conocimiento de la pólvora debió preceder al arma de fuego y el de la máquina de vapor al ferrocarril y al buque de vapor» (MORGAN, 1971, p. 502). Asume que el conocimiento de la parte más antigua de la historia es especulativo por carecer de documentos directos, pero esos vacíos se deducen de las reminiscencias de las instituciones más antiguas actuales mediante la antropología comparada (argumento analógico). Serían por tanto verdades de razón, no de hecho, es decir, pudo ser así pero no es seguro.

Según el argumento analógico, usado también por Tylor, los antepasados de las naciones arias debieron pasar por los estadios de salvajismo y barbarie. Dicho argumento puede arrojar luz y descubrir paralelos especialmente si se toman en consideración condiciones estructurales de medio, hábitat, densidad de población, etc. Pero para adscribir orígenes se queda en hipótesis o en pura opinión personal. Cae en un argumento falaz: A es similar a B; B tuvo origen en C, luego A tuvo origen en C (LISÓN TOLOSANA en MORGAN, 1971, p 44).

Morgan apela a una doble dimensión, la biológica y el análisis estructural de las creaciones humanas. Por una parte la evolución de los principios mentales ha sido uniformes en virtud de la identidad específica (de especie) del cerebro. Y las creaciones humanas responden a la interacción humana con una serie de razones, que Morgan denomina objetivas (MORGAN, 1971, p. 45), y que ya serían particulares. Dichas razones serían: las necesidades humanas, las condiciones similares, la uniformidad de la experiencia, el medio geográfico, la subsistencia, la densidad y el aumento de la población, las comunicaciones y el aislamiento, los inventos y los descubrimientos, la propiedad, la familia, el gobierno y las instituciones en general (MORGAN, 1971, p. 45).

En cuanto al papel de la técnica Morgan escribe:

> El hecho importante de que el hombre empezó al pie de la escala, y se elevó, está demostrado expresivamente por la sucesión de sus artes de subsistencia. De su ingenio, en este sentido, pendía la cuestión entera de la supremacía del hombre en la tierra. El hombre es el único ser que se puede decir que ha logrado el dominio absoluto de la producción de alimentos que, en el punto de partida, no era más suya que de otros animales. Al no haber ampliado las bases de la subsistencia, el hombre no hubiese podido propagarse a otras zonas que no hubieran poseído las mismas clases de alimentos, y luego, por toda la superficie de la tierra; y, por último, al no haber logrado el dominio absoluto sobre su variedad como su cantidad, no se hubiese podido multiplicar en naciones populosas. Es, por tanto, probable, que las grandes épocas del progreso humano se han identificado, más o menos directamente, con la ampliación de los medios de subsistencia (MORGAN, 1971, p. 90)

Estos se amplían gracias al desarrollo de la técnica, por tanto en Morgan el papel de la técnica también es protagonista en el cambio histórico y en la historia universal. Morgan estaba convencido de la validez del método estructural (relaciones, conexiones internas, vinculaciones necesarias, complementariedad funcional). El desarrollo y evolución de las sociedades provienen de exigencias internas a cada subsistema en particular en conexión con todos los demás; y dicho análisis es estructural. Morgan piensa también que las ideas humanas son fruto de un contexto estructural, afirma que las ideas independientes por completo de la experiencia y conocimientos previos son muy escasas en la historia (MORGAN, 1971, p.125). Todas las sociedades han pasado por los mismos periodos evolutivos, piensa que producen las mismas ideas e invenciones de forma paralela aunque concede también un gran papel a la difusión: «es probable que algunos inventos fuesen copiados por tribus que se hallasen en el estadio medio, porque fue por este proceso constantemente repetido que las tribus más adelantadas elevan a las más atrasadas, a medida que estas eran capaces de apreciar los medios de progreso y apropiarse de los mismos» (MORGAN, 1971, p. 527).

El impacto de su obra es incuestionable en su época aunque entre los antropólogos fue escaso y mediocre. Engels en el prólogo de *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado* (ENGELS, 1972) escribe que su obra es la ejecución del testamento de Marx, siguiendo el estudio que hizo éste de la obra de Morgan. De hecho afrima también que Marx sostenía que Morgan había descubierto a su manera la teoría materialista de la historia (ENGELS, 1972, pp. 3-5). También inluyó en la obra de Levi-Strauss y especialmente en Childe como veremos (véase apartado 2.2).

Procedamos ahora al análisis de la obra *La sociedad primitiva* desde el prisma de la relación de la técnica como papel directriz, empezando por la descripción de los denominados periodos étnicos. Morgan considera que se produce el ascenso evolutivo del salvajismo a la civilización mediante el lento acopio de la «ciencia experimental» (donde incluirá la técnica). Dicha sucesión es natural y progresiva y es, por tanto, necesaria. Esa gradual evolución de sus facultades mentales y morales se produce a través la experiencia y la prolongada lucha del ser humano contra los elementos que le impedían el paso por el camino hacia la civilización. Dichos pasos, considera Morgan, se pueden ver en la continua sucesión de invenciones y descubrimientos, pero, sobre todo, se manifiestan en la evolución de las instituciones domesticas que muestran el desarrollo de ideas y pasiones (MORGAN, 1971, p. 77). Morgan afirma que hay dos líneas independientes en su investigación, por una parte los inventos y descubrimientos que tienen un vínculo progresivo y por otra las instituciones que se desarrollan partiendo de unos principios primarios del pensamiento.

La escala de desarrollo humano tiene los siguientes peldaños (MORGAN, 1971, p. 78): subsistencia: relación de incremento por progreso de las artes (técnicas) trabado con invenciones o descubrimientos; gobierno; lenguaje; familia; religión; vida de hogar y arquitectura (que suponen el progreso de las artes constructivas); propiedad privada (del comunismo primigenio que vieron Engels y Marx (véase apartado 6.4) a la propiedad privada).

Sobre periodos étnicos y su relación con la técnica Morgan asevera que

> la dilucidación de estas diversas categorías de hechos será facilitada por la fijación de cierto número de periodos étnicos, cada uno representativo de una distinta condición de sociedad y distinguible por un modo de vida peculiar. Los términos «Edad de Piedra», de «Bronce» y de «Hierro», introducidos por arqueólogos daneses, han sido sumamente útiles para ciertos propósitos, y seguirán siéndolo para la clasificación de objetos del arte antiguo, pero el progreso del saber ha impuesto la necesidad de otras subdivisiones diferentes. Los objetos de piedra no quedaron del todo arrumbados con la introducción de herramientas de hierro, ni con las de bronce. La invención del procedimiento de fundir el hierro mineral creó un periodo étnico, pero difícilmente podríamos fijar otro con la producción del bronce. Además, como el periodo de los implementos de piedra se prolonga sobre los de bronce y del hierro, y desde que existe el bronce también se prolonga sobre el hierro, no son susceptibles de una separación que dejara a uno y otro

> independiente y distinto. Es probable que las sucesivas artes de subsistencia hayan influido sobre la condición del hombre y sean las que en última instancia ofrezcan bases más satisfactorias para estas divisiones (MORGAN, 1971, p. 81).

Tenemos pues que la técnica, o más bien su evolución y desarrollo, son elementos validos para marcar la cesura entre estos estadios.

Dichos estadios son tres: inferior, medio y superior. Y éstos corresponden a fases de cada periodo étnico que son: salvajismo, barbarie y civilización. La técnica define cada estadio y la selección es arbitraria. La división en estos periodos étnicos permite tratar a las sociedades según su condición de relativo adelanto y hacerla materia de investigación independiente. Importa la condición, siendo el tiempo secundario (es diacrónica en cierto modo). Se escogen como ejemplo las sociedades de mayor desarrollo y más perfecto, y se busca la pureza y homogeneidad de las instituciones. No se supone que cada una pasa por los mismos estadios, se buscarán la que más ejemplos dé, de la cual se obtengan los más claros. Esto parte de la anteriormente comentada concepción de la unidad psicológica del género humano derivada de la Ilustración. Según Morgan, y atendiendo a este punto,

> tan esencialmente idénticas son las artes, instituciones y modos de vida en un mismo estadio en todos los continentes, que la forma arcaica de las principales instituciones domésticas de los griegos y romanos, debe buscarse aún hoy en las instituciones correspondientes de los aborígenes americanos, como se demostrará más adelante. Este hecho constituye parte del testimonio acumulado, tendiente a demostrar que las instituciones principales de la humanidad se han desarrollado sobre la base de unos pocos gérmenes primarios del pensamiento; y que el curso y manera de su desarrollo estaban predeterminados, como también circunscriptos dentro de límites estrechos de divergencia, por la lógica natural de la mente humana y las limitaciones necesarias de sus facultades. Se ha comprobado que el progreso es substancialmente del mismo tipo en tribus y naciones de continentes diferentes y aún separados, mientras se hallan en el mismo estadio, con desviaciones de la uniformidad en casos particulares, producidas por causas especiales. El argumento una vez desarrollado, tiende a establecer la unidad del origen del género humano (MORGAN, 1971, p. 89).

Los desarrollos técnicos escogidos como fronteras por Morgan entre estadios y periodos están relacionados con los medios de subsistencia (se tratará a continuación) y son los siguientes:

Estadio inferior del salvajismo: morada originaria tropical, subsistencia a base de frutas y nueces.

Estadio medio del salvajismo: subsistencia a base de pescado, uso del fuego.

Estadio superior del salvajismo: comenzó con la invención del arco y la flecha.

Estadio inferior de la barbarie: comenzó con la alfarería (las sociedades que no llegaron a desarrollarla serán consideradas salvajes).

Estadio medio de la barbarie: en el hemisferio oriental comienza con la domesticación de animales; en el hemisferio occidental con el cultivo a base de riego y con el empleo del adobe y de la piedra en arquitectura.

Estadio superior de la barbarie: comenzó con el trabajo del hierro (el bronce es posterior según Morgan, aunque esto no concuerde con lo expuesto por él en la cita anterior).

Estadio de la civilización: comienza con el uso de un alfabeto fonético y la producción de registros literarios (condición para considerar a una cultura civilizada, como el uso de la alfarería para el paso de la barbarie al salvajismo)

En lo relativo a las artes (técnicas) de subsistencia Morgan, como antes anunciamos, concluye que del ingenio humano pendía la cuestión entera de la supremacía del hombre en la tierra. Es el único ser que se puede decir que ha logrado el dominio absoluto de la producción de alimentos. La ampliación de sus bases de subsistencia es la clave de la posibilidad de la propagación y de la multiplicación en naciones populosas. Por tanto las épocas del progreso humano se han identificado con la ampliación de las fuentes de subsistencia (MORGAN, 1971, pp. 91-98). Pero estas fuentes de subsistencia que se pueden identificar en los diferentes estadios de los tres periodos no son frontera del paso progresivo de unos a otros, sí los descubrimientos técnicos anteriores, son más bien las características de cada estadio.

Las diferentes técnicas de subsistencia son las siguientes:

1-Subsistencia natural de frutas y raíces en una morada restringida (salvajismo inferior): No existe arte ni institución adscribible a este periodo. La existencia está restringida a selvas productoras de frutas y nueces bajo el clima tropical. El humano se

halla en competición con las fieras, falto de armas, técnicas y experiencia. Utilización de árboles como morada o protección de las fieras.

2-Subsistencia de pesca (salvajismo medio): Primera fuente artificial dado que el pescado no es comestible sin uso del fuego (es según Morgan probable que el uso del fuego provenga de esto). Caza precaria y cereales desconocidos. El pescado hace al humano independiente del clima y del lugar, remontan ríos y ocupan costas. Los implementos de piedra demuestran estas migraciones. En el salvajismo superior aparecerían las farináceas y la caza mediante armas perfeccionadas como el arco[41] y la flecha de importancia capital. Existe la antropofagia en aquellas zonas donde no se disponía de peces y que habían sido ocupadas por la caza, en ausencia o carestía de la misma se recurría a esta práctica ampliamente documentada.

3-Subsistencia farinácea mediante los cultivos (barbarie inferior y media). Morgan advierte que es diferente en el hemisferio occidental y oriental. La horticultura es anterior en el occidental por los condicionamientos geográficos. Poseían maíz muy nutritivo y plantas pero no animales, en el oriental se poseían numerosos animales que hicieron que la necesidad de la horticultura no fuera tan inmediata. Para la familia aria es anterior la domesticación de animales que el descubrimiento y cultivo de cereales. Se apoya en Mommsen que se supone que demuestra que los nombres de los animales domésticos son iguales en sánscrito, griego y latín, lo que más tarde Max Müller hizo extensivo a los demás dialectos arios (MORGAN, 1971, p. 93) demostrando que eran conocidos y domesticados antes de separarse estas naciones. Y ya que los nombres de los cereales son diferentes y por tanto son posteriores, aunque no descarta un origen común de esto porque existen rastros de un sistema de labranza originario. Sobre esto Morgan afirma que es una conclusión forzada debido a que la horticultura precedió a la labranza de los campos, así como la huerta (*hortos*) precedió al campo (*ager*); y si este implica lindes, aquella significa directamente espacio cerrado. Esto está en relación con el estadio evolutivo superior que concede a la propiedad privada, y el cercamiento indica que la concepción de propiedad ya era plausible.

La horticultura parece haber tenido origen, según el autor, en la alimentación animal. El cereal fija la vida en pueblos y da al hombre la primera sensación de

[41] Recordemos que Ortega planteaba que quizás fue desarrollado para hacer música primero, por aquello de la necesidad de bienestar (véase apartado 1.2).

abundancia de alimentos. Y como consecuencia colateral le hace abandonar la antropofagia.

4-Subsistencia a base de carne y leche (barbarie inferior y media). Mediante la domesticación de animales se consigue alimentar de manera más o menos permanente a base de carne y leche. En el hemisferio occidental esta queda relegada a suministros precarios a través de la caza lo que explica el supuesto tamaño inferior del cerebro de los indios en el estadio inferior de barbarie. La domesticación pastoral aparece por primera vez en Mesopotamia, India y las estepas de Asia y desde ahí se difundió (en lo que podemos adivinar un atisbo del inicio del difusionismo). Gracias a esto ocuparon y poblaron los humanos nuevas zonas siendo determinante en la expansión humana. Después deben aprender el cultivo de algún cereal para poder mantener el ganado lejos de las praderas y en las zonas selváticas que antes ocupaban. De ahí se desprende que el cultivo de los cereales, al menos en el hemisferio oriental, se debe a la necesidad de alimentar al ganado.

En el hemisferio occidental se tuvo que avanzar al estadio inferior de barbarie e incluso al medio con una sola especie domesticable, la llama andina y con un solo cereal, el maíz. Debido a la condición excepcionalmente nutritiva del maíz los aborígenes americanos consiguieron alcanzar un grado notable de progreso sin animales domésticos (véase apartado 2.4).

5-Subsistencias ilimitadas por medio de la labranza de campos. El ganado doméstico junto con la aparición del arado con reja de hierro supuso la superación de la horticultura por la labranza de campos (MORGAN, 1971, p. 96). Surge la idea de roturar la selva. Con este nuevo arte de la labranza es posible concentrar geográficamente poblaciones numerosas. Como Morgan escribe:

> Con anterioridad a la labranza de los campos, no es probable que se haya reunido y mantenido, en parte alguna de la tierra, una población de medio millón de almas bajo un solo gobierno. Si hubo excepciones, debieron resultar de la vida pastoril de las llanuras, o de horticultura mejorada por el riego, bajo condiciones peculiares y excepcionales (MORGAN, 1971, p. 96).

Como conclusión podemos afirmar que en la obra de Morgan, que destaca por su orientación evolucionista pero también por su carácter estructuralista que sedujo a Marx como afirma Terray (TERRAY, 1972). El papel de la técnica es capital para explicar el

cambio histórico-cultural, siendo la base material y las técnicas de aprovechamiento (los modos y medios de producción de Marx) los que determinan en gran medida la evolución social y su progreso. Para Morgan las conquistas humanas en el periodo de barbarie no son sólo valiosas por su valor intrínseco y su número, sino porque llevan parejas el desarrollo moral y mental.

El progreso para Morgan es geométrico de ahí la larga duración del periodo del salvajismo:

> Con la producción de inventos y descubrimientos, y con el desarrollo de las instituciones, la mente humana necesariamente creció y se extendió; debemos reconocer un gradual aumento de la masa encefálica misma, particularmente en su parte cerebral. La lentitud de este crecimiento mental en el periodo de salvajismo era inevitable por la extrema dificultad de hacer surgir el invento más sencillo de la nada o de casi nada, que auxiliara el esfuerzo mental; y de descubrir alguna sustancia o fuerza natural aprovechable en tan ruda condición de vida. No era menos difícil organizar la forma más sencilla de sociedad a base de materiales tan poco dóciles y salvajes. Fuera de duda, las primeras invenciones y las primeras organizaciones sociales fueron más difíciles de adquirir, y, por tanto, los más largos intervalos de tiempo los separaban entre sí. Las sucesivas formas de familias ofrecen un ejemplo que resalta. En esta ley del progreso, que obra en razón geométrica, se encuentra prueba suficiente de la prolongada duración del período del salvajismo (MORGAN, 1971, p. 105).

Morgan recuerda que algunos poetas antiguos como Lucrecio y Epicuro (véase apartado 3.5) reconocen que el inicio de la humanidad proviene de un nivel técnico rústico y que la humanidad sigue un progreso marcado por las innovaciones técnicas pero Morgan concede igual importancia al desarrollo de las instituciones, pareciendo por tanto que no derivan de una base material, alejándolo esto del materialismo histórico, aunque no a su obra de estas interpretaciones por parte de Marx y Engels.

A pesar de ser geométrico el progreso, atribuye un mayor grado del mismo al periodo del salvajismo (MORGAN, 1971, p. 106). La porción más adelantada de la raza humana son los arios (MORGAN, 1971, p. 107) y los semitas fueron detenidos (en el pastoreo) en el progreso hasta que un nuevo descubrimiento les dio impulso (uso de hierro fundido). Todas las tribus participaron en el progreso de otras, en mayor o menor medida (otro rastro de difusionismo cuya polémica tratará Childe, y veremos en el siguiente apartado). Concluimos finalmente en el estudio de su obra que las invenciones

son pues la clave por la cual las sociedades pueden abandonar un estadio y entrar en el otro, son el mecanismo que permite el devenir.

2.2. El marxismo y la Prehistoria. V. G. Childe.

La influencia del marxismo en la investigación prehistórica y en la antropología llevará el papel de la técnica a una nueva dimensión. Una dimensión en la que como determinadora de los modos de producción llegará a ocupar un lugar central como principio ontológico. La técnica limita y condiciona las actividades humanas configurando los medios y los modos de producción que en último término condicionan las relaciones de producción, siendo la dialéctica comunidad-medio sobre la que se asiente el devenir de la historia. La sistematización más completa de esto la tendremos en la obra de Vere Gordon Childe, arqueólogo australiano (1892-1957) que destaca por su visión materialista dialéctica o marxista de la prehistoria y de la historia antigua en sus inicios. Childe abrazará el marxismo cuando comienza a alejarse del enfoque histórico-cultural que reconoció como una vía muerta, a pesar de no negar nunca la importancia del papel de la difusión en el cambio cultural (TRIGGER, 1992, p. 236). Siguiendo el modelo de Durkheim, entenderá las culturas prehistóricas como modelos de relaciones sociales e interpretará el cambio cultural como resultado del desarrollo de la técnica, concediéndole a esta un papel determinante como elemento de cambio histórico y cultural, pero destacando que dicho cambio técnico debía ser contextualizado dentro de unos contextos económicos y sociales amplios que influían en el uso de dichas técnicas (TRIGGER, 1992, p. 238). Podemos calificar pues el enfoque de Childe como económico pero enmarcado dentro de una perspectiva evolucionista multilineal que desarrollaremos más adelante, aunando el cambio interno con el papel de la difusión y la migración. En su obra de índole marxiana, Childe interpretará el registro arqueológico como una evidencia de un proceso direccional en el cual el conocimiento técnico y científico (no en sentido moderno sino especulativo) proporcionaba a los humanos mayor control sobre la naturaleza.

Empecemos por su obra *Qué sucedió en la Historia* escrita en 1942. En esta obra afirma que cada cultura representa una adaptación aproximada a un ambiente específico

con una ideología más o menos adecuada a él. La diversidad cultural «deriva de una multiplicidad de inventos y descubrimientos secundarios, en un principio puramente locales y condicionados por las peculiaridades geológicas, climáticas o botánicas, o por idiosincrasia arbitraria, es decir, inexplicables» (CHILDE, 1973a p. 77). Childe parte de una base materialista para diferenciar las culturas, insistiendo en que las diferencias son arbitrarias y eso se muestra en la cultura material resultante.

La técnica es la adaptación de las sociedades humanas a sus ambientes y de sus ambientes a ellas y esto se debe a los progresos del equipo artificial que permite la supervivencia y multiplicación de la especie humana, coincidiendo ampliamente con las definiciones de los filósofos tratados en el capítulo primero. Dicha adaptación procede, a diferencia de los animales, de órganos extracorporales que son herramientas que él produce y usa o abandona a su antojo. La base fisiológica del humano sobre la que nace dicho equipo son las manos y el cerebro. Las manos ya no deben soportar el peso del cuerpo al adoptar la posición erguida y por lo tanto, ya libres, desarrollan gran variedad de movimientos sutiles y exactos. Son ligadas a las impresiones exteriores captadas por los sentidos por un cerebro grande y complejo. El equipo extracorporal es más abundante y adaptable que el de los animales ya que dicho equipo humano puede ser adaptado y ajustado al ambiente en el que está inmerso, no como los animales que están adaptados con un número limitado a un medio determinado. Adviértase la importancia del «puede ser adaptado» y no «es adaptado». Esto indica la importancia del aprendizaje en el humano que tiene que aprender a usar y a fabricar y establece la posibilidad de que cada cultura adapte de manera diferente.

El ser humano no está adaptado fisiológicamente a ningún ambiente dado, es su equipo extracorporal el que asegura dicha adaptación a diferentes ambientes, podemos afirmar que la cultura material es la respuesta adaptativa al ambiente mediante la técnica, aunando así la definición de cultura material y técnica. A Childe no le interesa establecer la diferenciación entre el animal y el humano como a autores anteriores, pero podemos concluir que es una diferencia de grado de uso de las capacidades fisiológicas que permiten la creación de las herramientas y la difusión de las técnicas de fabricación y aprovechamiento del medio. También el razonamiento, o su grado de complejidad, y capacidades derivadas suponen una diferencia para Childe que afirma que el razonamiento ha sido definido como la capacidad de resolver problemas sin pasar por un proceso físico de ensayo y error. Elaboramos las operaciones en nuestro cerebro

previamente usando ideas, en lugar de con nuestras manos. Existen animales como los primates que pueden hacer operaciones mentales en este sentido pero el lenguaje humano puede ir mucho más allá de la situación presente. Razonar es operar con símbolos «en la cabeza» y no con cosas o acciones en el mundo exterior (CHILDE, 1973a p. 24).

El aprendizaje de las técnicas de fabricación de herramientas es de suma importancia para el humano. La técnica debe ser aprendida y es fruto de la experiencia de ensayo y error y la habilidad para hacerla debe ser adquirida mediante la observación, la memoria y la experiencia. Childe afirma que puede parecer una exageración pero toda herramienta es una encarnación de la ciencia ya que es una aplicación práctica de experiencias recordadas, comparadas y reunidas, del mismo modo que la ciencia sistematiza y resume en fórmulas, descripciones y recetas (CHILDE, 1973a p. 21).

Siguiendo a Childe podremos establecer el siguiente binomio recíproco que expresaríamos de la siguiente manera: la herramienta como base de la sociedad, o la sociabilidad humana como base del desarrollo técnico. La importancia de la tradición social es determinante porque es lo que permite que estas técnicas perduren más allá del individuo que las desarrolla y permiten también el perfeccionamiento y un conocimiento de tipo acumulativo. En palabras del propio autor «sus padres y mayores le enseñarán a hacer y usar su equipo de acuerdo con la experiencia acopiada por las generaciones precedentes. Y en sí mismo, el equipo que usa es una expresión concreta de esta tradición social. Una herramienta es un producto social, el hombre un animal social» (CHILDE, 1973a p. 23). El humano es un animal gregario, las familias humanas tienden a agruparse y desarrolla para dicha sociabilidad un equipo nuevo que Childe llega a denominar espiritual (CHILDE, 1973a p. 23) que es el del lenguaje a través de los sonidos articulados. El lenguaje es un rasgo humano tan antiguo como la fabricación de herramientas y este transforma el proceso de la tradición social ya que acelera el proceso de educación y de esta manera la experiencia humana puede ser compartida y mancomunada. El lenguaje humano no es un simple vehículo de transmisión sino que obra sobre la transmisión y emplea elementos abstractos que involucran en ello la clasificación, ya que las palabras son más abstractas porque eliminan los rasgos accidentales de la individualidad. Usando el propio ejemplo de Childe, los plátanos poseen diferencias individuales pero sin embargo la palabra plátano las aísla y obvia en

aras de crear un concepto universal (CHILDE, 1973a p. 25). Pero el lenguaje no es sólo eso sino que también supondrá la racionalización de la tradición y permite como afirmamos anteriormente operar con símbolos en el cerebro y no sólo con la experiencia directa de los objetos.

En relación a las anteriormente mencionadas técnicas del espíritu, Childe expone que existen ideas que no designan cosas reales pero ante ellas las sociedades se comportan como si lo hicieran: «y en verdad, parece que los hombres son impulsados a acciones mucho más enérgicas y difíciles por la idea del águila bicéfala, la inmortalidad o la libertad, que por las bananas más suculentas» (CHILDE, 1973a p. 26). Para Childe este tipo de ideas deben ser tratadas por los arqueólogos como las otras que califica de reales. Los símbolos en las culturas son de vital importancia para su comprensión y su funcionamiento debido a que las sociedades actúan como envueltas en un ambiente material y otro espiritual y por lo tanto como si precisaran de un equipo espiritual y otro material de herramientas. La ideología a juicio de Childe tiene la siguiente función:

> Así pues, con la ayuda de ideas abstractas, los hombres han desarrollado y llegado a necesitar nuevos estímulos para la acción, superiores a los instintos puramente universales de hambre, sexo, ira y miedo. Y estos nuevos móviles ideales se tornan necesarios para la vida misma. Una ideología, por más ajena que sea a las necesidades biológicas obvias, resulta en la práctica biológicamente útil, es decir, favorable a la supervivencia de la especie […] Una ideología es evidentemente un producto social (CHILDE, 1973a p. 28).

Cierto es que podríamos discutir si este tipo de ideas abstractas que componen una ideología no estén ligadas a los instintos que denomina universales, por la razón de que quizás son eficaces porque en último término movilizan dichos instintos mediante esas ideas abstractas, siendo útiles por esto mismo, pero este no es el lugar de iniciar dicha disquisición.

Para Childe la función de la ideología es por tanto mantener cohesionado el grupo social e impulsar sus realizaciones. Y de este modo la ideología actúa sobre la técnica y el equipo material al igual que sobre el trabajo. La ideología debe ser estudiada por el arqueólogo porque debe estudiar las sociedades como una organización cooperativa destinada a producir los medios de satisfacer sus necesidades, de reproducirse y producir nuevas necesidades. El arqueólogo debe estudiar su economía

en acción lo cual es una buena muestra de esta visión materialista de Childe. Pero Childe afirma a su vez que la economía influye en la ideología y viceversa. No sólo la economía determina la ideología, siguiendo un enfoque dogmático del materialismo, sino que a la larga una ideología sólo sobrevive si facilita el funcionamiento regular y eficiente de la economía. Si lo dificulta, la sociedad, y con ella su ideología, perecerán (CHILDE, 1973a p. 30).

Respecto al lenguaje y la cultura material no existe una correspondencia necesaria entre ellos. Existen culturas con diferencias lingüísticas marcadas pero con una uniformidad patente en su equipo, ejemplo de daneses, ingleses, franceses y alemanes (CHILDE, 1973a p. 33). El equipo material posee mayor permanencia que las palabras habladas, su preparación puede aprenderse y su uso también mediante el ejemplo y el precepto. Los inventos útiles traspasan las fronteras lingüísticas de tal manera que superan la barrera del espacio y del idioma. Childe insiste en la importancia de la difusión en el proceso de formación y desarrollo de la tradición cultural poniendo de ejemplo su sociedad contemporánea que posee rasgos técnicos comunes para diversidad de pueblos y lenguas. Otra idea importante es que afirma que la prehistoria y la historia muestran como las culturas se diversifican pero que a la vez tienden a converger en una corriente principal que es más fuerte que todo el sistema adyacente de culturas menos fuertes y las domina. «Las culturas tienden a fundirse en la cultura» (CHILDE, 1973a p. 35), mostrando aquí ese enfoque evolucionista mencionado al principio de este capítulo.

En cuanto a las fases del proceso histórico relativas a las innovaciones técnicas Childe sostiene que a partir del análisis del proceso histórico efectuado sobre los documentos arqueológicos y literarios, resulta evidente una sola tendencia directiva en la esfera económica relacionada con los métodos por los cuales las sociedades más progresistas se procuran el sustento. Estas innovaciones, que Childe califica de revolucionarias, podrían valorarse por el hecho de que permiten el aumento y expansión de las sociedades que las adoptan. Las innovaciones técnicas suponen el éxito de estas sociedades y son las que señalan las fases o etapas del proceso histórico[42].

[42] Cabe hacer notar que en lo tocante a la periodización de los estadios de la humanidad Childe asume el utilizado por Morgan de salvajismo, barbarie y civilización (CHILDE, 1973a p. 21).

1-La historia comienza con el hombre recolector como cualquier otro animal de rapiña en el Paleolítico o Pleistoceno (salvajismo).

2-A partir del año 10000 a. C. pasamos a una economía productora de alimento, primero en el Cercano Oriente, a la que Childe alude que Morgan llamaba barbarie. Esta fase será el Neolítico. Después aprenderán el uso de los metales, aunque el pleno uso industrial de ellos sólo será posible en la siguiente etapa.

3-Hacia el 5000 a. C. las pequeñas aldeas de Mesopotamia, valle del Nilo y del Indo comienzan a transformarse en ciudades y a producir excedente agrícola, aparecen trabajadores especializados que son alimentados con dicho excedente y se desvinculan de la producción de alimentos. La escritura fue un producto necesario de dicha etapa, se introducirá la civilización y se inicia la crónica histórica. Los primeros dos mil años de la civilización coinciden con el periodo que los arqueólogos denominan edad de bronce en el que se producen armas y herramientas con esta aleación. La Edad del Hierro antigua iniciada hacia el 1200 a. C. produce la popularización del equipo hecho de metal debido a la invención de un método económico de producir hierro forjado. Se populariza igualmente la escritura debido a la invención de la escritura alfabética. La economía grecorromana extiende el excedente por una clase media cada vez más numerosa de comerciantes, financieros y agricultores capitalistas debido al uso de una agricultura especializada.

4-Ya en la Edad Media, el feudalismo ató al suelo al cultivador bárbaro y lo emancipó del sistema esclavista romano. El sistema de gremios aseguró al artesano y al comerciante una situación económica sin precedentes.

5-Por último el descubrimiento del nuevo mundo y las nuevas rutas hacia Asia abrió a Europa hacia el mercado mundial. Todos estos avances se podrían corroborar en la curva de ascenso de la población. Según Childe esto atestigua el éxito biológico de la burguesía capitalista producto de la revolución industrial. Sería el éxito biológico de un tipo de sociedad en la que no todos son burgueses capitalistas ni participan de dicho éxito económico.

Procederemos ahora a desgranar las tres etapas que pertenecen a la prehistoria y albores de la historia antigua:

El salvajismo paleolítico:

El principio de la historia humana está entroncado con la historia natural y la arqueología prehistórica nos muestra como el hombre se humanizó mediante el trabajo, coincidiendo con lo defendido en el capitulo anterior por Engels, y estudia los avances en su equipamiento extracorporal (CHILDE, 1973a p. 39). El hombre y la fabricación de herramientas aparecen hacia el 500.000. Childe utiliza el criterio de selección natural para describir como el hombre ve aparecer y sucumbir varias especies animales durante los cuatro periodos glaciares. El equipo extracorporal es lo que permite al hombre imponerse sobre el resto de las especies, lo convierte en palabras de Childe en «el amo de todos los brutos» (CHILDE, 1973a p. 43). El primer gran cambio es cuando el hombre domina la combustión, aprendiendo a usar y a producir el fuego. Las primeras herramientas debieron ser elementos naturales modificados ligeramente. Sólo en el Pleistoceno medio aparecen herramientas inequívocamente trabajadas de manera inteligente e intencionada y las tradiciones diferentes que se nos revelan a través de la arqueología son fruto de diferentes opciones adaptativas a medios distintos. A pesar de que este primer estadio los grupos humanos eran poco numerosos y estaban diseminados las innovaciones técnicas se fueron difundiendo, e intercambiando de modo que la experiencia técnica fue mancomunada (CHILDE, 1973 p. 44). Un aspecto importante es que el hombre pasó de hacer el útil útil, valga la redundancia, y se interesó también por hacerlo bello, naciendo con esto el sentimiento estético. El primero según Childe es el *Sinanthropus* que utilizaba hachas para la caza y la recolección. Hay evidencia de canibalismo en este periodo. Según Childe todos los homínidos eran omnívoros, comían lo que podían conseguir y la experiencia de lo comestible y lo no comestible fue aprendida mediante la experiencia y mediante la trasmisión de dicha experiencia dentro del grupo humano. Estos saberes que permiten la adaptación al medio son para Childe el germen de la ciencia, ya que es una experiencia aprendida mediante ensayo y error que es trasmitida mediante la tradición de la que luego surgirán las ciencias modernas. (CHILDE, 1973a p. 45).

Al Neanderthal en el Paleolítico medio se le ha de reconocer la importancia de la innovación técnica de la talla Levallois. Mediante esta técnica se trabaja la piedra en finas láminas y requiere mucha perspicacia y un plan científico previo a la realización ya que la forma deseada del útil se delineaba antes de separar las laminillas del núcleo. Estos vivían de la caza y la efectuaban en grupos organizados, que por pequeños que fueran requirieron cierta organización social. Por tanto a partir del trabajo nace la

organización social. Los neandertales necesitaron una cultura espiritual y usaron ritos funerarios por primera vez.

El Neanderthal fue desplazado por el Sapiens y su tradición industrial desaparece (CHILDE, 1973a p. 48). En el Paleolítico superior aparece por primera vez el uso del marfil y del hueso para herramientas. Estas sociedades son también salvajes ya que viven de la caza, de la pesca y de la recolección. Pero su equipo gracias a la experiencia colectiva de generaciones pasadas presenta un avance revolucionario ya que el conocimiento técnico es acumulativo. Comienzan a vivir en tiendas en los valles fluviales y aprovechan mejor los accidentes del terreno para preparar trampas a las manadas de animales salvajes que cazaban. En lo tocante a la pesca desarrollan útiles como el anzuelo o el arpón. Presumiblemente dominan mejor las rutas migratorias estacionales de los animales que se procuraban, como el salmón o el reno. Aparece el uso del arco, al que da gran importancia al igual que Morgan, (véase apartado 2.1.3) y los propulsores.

Por analogía moderna se puede intuir una especialización del trabajo entre sexos pero es importante para Childe destacar que durante este periodo el equipo era fabricado dentro de la familia. No existían todavía especialistas. El comercio, si bien existía, sólo suponía bienes de lujo y no indispensables. Este intercambió debió permitir la difusión de nuevos útiles entre diferentes comunidades ya que no sólo se debieron intercambiar herramientas u objetos, sino también ideas. En el equipamiento espiritual también se produce un gran incremento que ya apuntaban las sociedades del Paleolítico medio. Childe interpreta este conjunto como magia simpática para favorecer actividades económicas, como la caza, la multiplicación de los víveres o la reproducción. Quizás las pinturas rupestres que siguen este principio mágico simpático sea el primer trabajo especializado que libere a un grupo de dedicarse a las tareas de recolección y caza dentro de la comunidad y pase a ser alimentado por el resto del grupo (CHILDE, 1973a p. 53). Childe insiste, no sólo en esta obra sino en las posteriores, en que la especialización del trabajo mediante el avance técnico produce la necesidad de conseguir un excedente que alimente a estos grupos de población.

A pesar de esto, esa «superestructura» mágica no favoreció ni posibilitó el aumento de los víveres, lo que produce la extinción de dicha cultura cuando las condiciones del medio favorables comenzaron a desaparecer. Por lo tanto es un ejemplo

de las limitaciones biológicas de esa economía. Childe aplica la selección natural darwiniana a la adaptación de las culturas al medio a través de la relación con su economía. Una ideología como antes vimos que no permite el aumento de disponibilidad de los recursos está condenada a desaparecer o a hacer perecer ese tipo de sociedad. El salvajismo como economía era defectuoso. De dicha contradicción cultura-medio nace la necesidad de superarla, si no se hubiera superado el *Homo Sapiens* no hubiese conseguido su expansión. Las supervivencias de las ideologías del salvajismo obstruyen las realizaciones de las economías bárbaras y civilizadas y han de ser superadas.

Los espacios de obtención de recursos son aprovechados de manera comunal pero aparecen los primeros indicios de propiedad personal a partir de la posesión de determinadas herramientas o de equipo espiritual, como hechizos o danzas. Es importante destacar que para Childe aunque la magia simpática evidentemente no produce los resultados deseados es útil biológicamente ya que refuerza la cohesión del grupo, estimula la solidaridad entre sus miembros y actúa como estimulo igualmente para el cazador dándole confianza. Como se trata de unos ritos totémicos los miembros del clan se abstienen de comer el tótem de manera que retardan la destrucción de este recurso aunque a mi juicio esto sea prácticamente indemostrable.

La barbarie neolítica:

«La escapatoria al atolladero con que tropezó el salvajismo consistió en una revolución económica y científica que hizo de sus participantes –antes parásitos- socios activos de la naturaleza» (CHILDE, 1973a p. 61). La oportunidad para que esto sucediera la dio el cambio climático producido al final del Pleistoceno con el derretimiento de los hielos. Dicha revolución no parte de los más avanzados del periodo anterior, los magdalenienses, ya que estos se habían especializado demasiado bien en la explotación del ambiente del Pleistoceno, sino por grupos humanos menos especializados del sur que utilizaron por primera vez semillas silvestres de los antecesores del trigo y la cebada actuales que sembraban deliberadamente para producir sus propios alimentos lo que permitió el aumento de la población dado que podían aumentar sus víveres.

Esto es la revolución neolítica, término acuñado por el propio Childe, y se produce en la región del Asia anterior de donde son oriundas dichas plantas. El avance

de los desiertos permitió un contacto más directo del humano con los animales gregarios que se veían obligados a acercarse a los oasis, y de esta observación directa de esta fauna nació la domesticación del ganado, primero de ovejas salvajes y luego de cabras, vacas y cerdos. La agricultura mixta se debe a la conquista de los agricultores por los pastores, lo que engendró sociedades mixtas o estratificadas. Para Childe las primeras culturas neolíticas que se conocen en el registro arqueológico ya domesticaban alguna o todas esta clases de animales (CHILDE, 1973 p. 62). Al igual que Spengler u Ortega (véase apartado 1.2) afirma que esto da muestras de una actitud combativa contra el ambiente por parte de las sociedades neolíticas. Crearon nuevas sustancias que no crecían en la naturaleza a través de actividades técnicas como la alfarería o el hilo, a través de la manipulación de ciertas fibras naturales, y así su cultural se enriquece enormemente con la aparición de esos nuevos materiales artificiales (CHILDE, 1973a p. 63). Alfarería, telar, piedra pulida, cabañas de adobe, *tells*, caña o pieles; son un complejo regular, es decir grupos fundamentales, de descubrimientos e inventos científicos de cuya aplicación deriva la misma sociedad bárbara.

Sin embargo, en las primeras sociedades neolíticas tenían una importancia preponderante las actividades de caza, pesca y recolección. Childe aporta infinitud de datos de excavaciones concretas en el apartado Neolítico, muchísimas más que en el Paleolítico, dando muestra de que es su especialidad. En esta primera fase del neolítico los poblados todavía no eran permanentes y se producía el abandono de tierras después del agotamiento de la cosecha demostrando que todavía no se conocía el barbecho ni el uso del abono. En Europa occidental la economía neolítica de los pastores ya había desplazado a la recolección de los cazadores en su hegemonía dentro de la economía social. Existen numerosas culturas neolíticas y ya desde 4000 a. C. se extendían sociedades con una economía neolítica desde Irlanda hasta China. La práctica de la ganadería será más restringida fuera de Eurasia y casi desconocida en América coincidiendo con los análisis realizados por Morgan relativos a la barbarie en occidente y oriente, es decir, entre América y Eurasia.

El nomadismo agrícola según Childe funcionaba de la siguiente manera: En zonas de clima más extremo como las regiones áridas de Oriente Próximo era necesario crear sistemas de riego artificiales mientras que en Europa, más templada, el procedimiento inicial debía ser roturar una nueva parcela cada año, y una vez empleada toda la tierra que rodeaba la aldea migrar cara un nuevo lugar y así sucesivamente. Este

tipo de operación ayuda a explicar la expansión de la cultura neolítica. Esta forma de nomadismo no permite que se aumente la complejidad de los lugares de habitación, respecto a la arquitectura doméstica como al mobiliario. Existían algunas sociedades que conocían la agricultura de rozas o incluso en las sociedades mixtas el ganado pastaría en las zonas agotadas abonándolas con sus excrementos, permitiendo que con el tiempo se produzcan nuevas cosechas. El grano almacenado se alojaba en los graneros que será una tipología constructiva fundamental del neolítico (CHILDE, 1973a p. 67).

En la economía mixta el lugar de habitación era la aldea y las comunidades eran de tamaño reducido. Los miembros de dichos grupos colaboraban en tareas colectivas y cada aldea podía abastecerse a sí misma. De modo que una economía neolítica no ofrece al campesino ningún estimulo material que le empuje a producir más de lo que necesita. Son economías de subsistencia. Por lo que ese tipo de comunidades no tendían a producir un excedente[43].

Los primeros signos de especialización, tan determinante para Childe, se dan en esta época. Los mineros que explotaban el pedernal habían desarrollado una técnica muy especializada y muy compleja, Childe afirma que casi con seguridad vivían del trueque de sus productos con los productores de grano y carne (CHILDE, 1973a p. 74). Por tanto es el trabajo lo que crea las primeras divisiones sociales y lo que empujará a la necesidad de crear excedente para sostener a un grupo cada vez más numeroso de miembros de la comunidad no productores de alimentos, esta es una idea capital en la obra de Childe.

Las arbitrariedades en las diferentes culturas neolíticas producen su diversidad y esto se debe a las diferentes respuestas en la fabricación de equipo extracorporal para adaptarse a medios concretos y diferentes. Childe así lo expresa:

> Cada una se distingue por la variedad de plantas cultivadas o de animales criados, por el equilibrio entre la agricultura y la ganadería existente, por divergencias en la ubicación de los poblados, el plan y la construcción de las casas, la hechura y el material de las hachas y otras herramientas, la forma y la decoración de los cacharros y por disparidades más notables aún en los ritos funerarios, los modelos de amuletos y estilos de arte. Cada cultura representa una adaptación aproximada a un ambiente

[43] Childe considera que los descubrimientos precedentes a este modelo debieron ser obra de las mujeres (CHILDE, 1973a p. 69) (véase n. 8).

específico con una ideología más o menos adecuada a él. La diversidad deriva de una multiplicidad de inventos y descubrimientos secundarios, en un principio puramente locales y condicionados por las peculiaridades geológicas, climáticas o botánicas, o por idiosincrasias arbitrarias, es decir, inexplicables (CHILDE, 1973a p. 73).

La estructura del clan y la comunidad basada en el parentesco permanecieron del Paleolítico al Neolítico. Para Childe biológicamente queda justificada la revolución neolítica por el aumento numérico de la especie homo sapiens. En nuestra opinión no es sensato pensar que todos estos avances técnicos y la distribución del trabajo lo haya hecho el *Homo Sapiens* conscientemente para tratar de aumentar su número. Sí que dichos avances permitieron a las comunidades que las empleaban sobrevivir en mejores condiciones, objetivo que sin duda era el que se perseguía conscientemente. El éxito de dichas prácticas rebasó el de la propia supervivencia y permitió el incremento del número de individuos en el seno de cada comunidad que las llevó a cabo, con más o menos éxito. Por lo tanto el éxito biológico de este sistema económico, demostrado según Childe en que permitió el aumento del número de individuos, es una consecuencia secundaria de una intención primaria, que sería tratar de adaptarse al nuevo medio del Holoceno y también, la de adaptar este nuevo medio a las comunidades humanas, esto último en un sentido orteguiano.

Siguiendo el modelo materialista dialéctico de Childe las contradicciones del sistema neolítico se deben a que la presión del mayor número de individuos llevó al desplazamiento espacial de estos entrando en conflicto con las sociedades que vivían de la recolección, incluso con otras sociedades neolíticas vecinas lo que provocó sin duda guerras. Las culturas mixtas quizás sean las primeras muestras de una sociedad estratificada entre gobernantes y gobernados y supusieron una mejor adaptación al medio ya que aunaban dos tradiciones culturales diferentes de adaptación engendradas en distintos ambientes. El autoabastecimiento dejaba demasiado desprotegidas a las comunidades bárbaras ante eventuales desastres como inundaciones o sequías. Todo esto se supera con la revolución urbana (CHILDE, 1973a p. 78).

La barbarie superior de la Edad del Cobre:

> Las peores contradicciones de la economía neolítica fueron superadas cuando los agricultores fueron persuadidos u obligados a arrancar del suelo un excedente superior a sus necesidades domésticas, y cuando este excedente pudo aprovecharse para

> mantener a nuevas clases económicas que no intervenían directamente en la producción de alimentos (CHILDE, 1973a p. 83).

Por lo tanto la especialización en el trabajo supuso un incremento del propio trabajo de las clases productoras, recordemos que el avance técnico no ahorra trabajo como afirmaban Spengler y Ortega (véase apartado 1.2). En el milenio que precedió al año 3000 a. C. se produjeron las innovaciones más notables en el campo de los descubrimientos e invenciones hasta el siglo XVI. En esta etapa se produce lo que Childe denomina como revolución urbana (CHILDE, 1973a p. 83). El espacio será el Oriente Próximo y Egipto ya que las condiciones climáticas y geográficas de dicho entorno propician esta serie de descubrimientos.

Esta zona depende para la agricultura de la excavación y conservación de canales de riego que son tareas sociales que implican la organización de un trabajo. El dominio del agua, cuyo acceso la sociedad debe garantizar, también otorga el poder de excluir de este recurso a aquellos que no se ajustan a la conducta fijada socialmente, es decir unánimemente aprobada Como afirma Childe, el extrañamiento en una zona árida supone una pena más grave que en un clima templado o tropical debido precisamente a la disponibilidad del recurso hídrico, mucho más restringido en las zonas áridas (CHILDE, 1973a p. 84).

En el *tell* de Sialk se pueden apreciar los cambios en la tipología urbana y arquitectónica que supone este nuevo periodo, como ladrillos secados al sol, se practica menos la recolección, parte vital de la economía en el Neolítico y el caballo es incorporado al ganado doméstico. El cobre es más común a pesar de que su uso sigue siendo restringido y se trabaja en frío. Aparecen también elementos importados como conchas del Mediterráneo u obsidianas y se fabrican hornos especiales para la cerámica. En Sialk III ya se trabaja el cobre fundiéndolo y aparecen los primeros tornos de alfarero. Igualmente hay elementos importados como oro, plata y lapislázuli importado de Afganistán. En Sialk IV ya aparecen elementos de civilización representados por alfabetos elamitas.

Hacia el año 3000 a. C. en India, Mesopotamia, Asia Menor y Grecia ya se conocía la aleación del cobre con el estaño de la cual resultará el bronce. De este trabajo del metal, que supone un proceso químico complejo, se deduce que los metalúrgicos debían componer un grupo de especialistas. Tanto los mineros como los forjadores

poseen una habilidad especial que, según las especulaciones de Childe, era transmitida mediante el precepto y el ejemplo, como la caza y la actividad textil, pero estos eran enseñados a modo de «misterio» y no se divulgaban entre los otros miembros de la comunidad (CHILDE, 1973a p. 91). Para Childe estos especialistas, dada la complejidad de su labor, eran trabajadores a tiempo completo. Su dedicación no permitía compaginarla con tareas agrícolas o pastoriles. Estos individuos, que formaban grupos cerrados distinguidos por su trabajo y dominio de una técnica especial, vivían del excedente producidos por el resto de los miembros de la comunidad, o de comunidades vecinas. Después de los magos y junto con ellos, que igualmente se distinguen por la naturaleza especializada de su trabajo y el dominio de una técnica que Childe califica como espiritual, estos dos grupos fueron las primeras clases que se retiran de la producción directa de alimentos. El conocimiento de un oficio de este tipo debe ser secreto, transmitido de padre a hijo o de maestro a aprendiz formando clanes que guardan celosamente en su seno la técnica de su oficio. Childe especula que entre los clanes barbaros, como en los salvajes, estos oficios son organizados sobre la base del parentesco (CHILDE, 1973a p. 93).

Una de las principales diferencias entre estos dos grupos (los magos y los mineros y forjadores) radica en la capacidad de movilidad. Los magos están más sujetos a las comunidades en las que viven ya que su trabajo sólo puede ser comprendido dentro del sistema de creencias y de la ideología de la sociedad en la que se encuentran. A diferencia de estos, la labor de los mineros y forjadores son más «objetivas» que las de los magos, a las que Childe califica de «subjetivas» (CHILDE, 1973a p. 92). Childe considera que los escasos objetos de bronce hallados en esta época se deben a forjadores ambulantes que ofrecen su trabajo, y el producto de este, a diferentes comunidades a pesar de que como hemos dicho con anterioridad, la técnica permanece oculta dentro de su propia comunidad. Childe afirma que los conocimientos metalúrgicos son la primera aproximación a una ciencia internacional (CHILDE, 1973a p. 92).

Esto nos lleva un punto clave en la exposición de Childe en la que otorga a la división del trabajo producida por la especialización técnica, debido al incremento de la complejidad de esta, un papel clave en el cambio de sistema económico que fuerza a la producción de excedente alimentario y enajena a un grupo social de las tareas productoras de alimentos. Childe afirma que

> cada habitante individual sacrifica su independencia por cuanto considera necesarias las herramientas de metal que no puede fabricar por sí mismo, sino que debe adquirirlas al forjador por medio del trueque. En adelante, debe producir un excedente por encima de sus propias necesidades domésticas, a fin de mantener a los especialistas que no producen alimentos, sino minerales, lingotes y hachas, todo indigerible (CHILDE, 1973a p. 92).

Por tanto tenemos pues que la técnica interpreta un papel protagonista en el cambio histórico y cultural.

Debido al carácter itinerante y a la no disponibilidad de las materias primas para producir dichas herramientas, cada sociedad se vuelve dependiente de esos materiales importados. Sigamos el ejemplo de Childe de la zona de Mesopotamia, donde el pedernal y la piedra en general no son abundantes. En esta zona el empleo del cobre o del bronce fue más económico que el uso de materiales pétreos ya que su duración es significativamente mayor. El trabajo del bronce, al implicar dos minerales que no tienen porque hallarse próximos y por ser una aleación cuya fundición y consecución final es más laboriosa que la de un metal solo, exigía un intenso trabajo social, haciéndolo para Childe, más caro (CHILDE, 1973a p. 94). Por lo tanto las comunidades que empleaban estos útiles, que poco a poco fueron más numerosas, debieron intensificar la producción de alimentos para lograr ese excedente intercambiable. Debemos tener en cuenta además que los elementos de bronce no sólo destacaban por la duración de las herramientas, sino que en cuestiones bélicas eran más fiables que los de cobre o pedernal, de hecho Childe afirma que estos primeros elementos de metal son armas (CHILDE, 1973a p. 94).

El empleo del metal también revolucionaría la propia producción de alimentos mediante la aparición del arado[44] que permitió el paso de la labor en huertos al cultivo de campos mediante un arado sistemático, apareciendo la agricultura sino que también unió la agricultura a la ganadería. El buey se convierte en la fuerza motriz clave de este proceso y se alude a una necesidad de aumentar la alimentación de estos animales

[44] Una consecuencia de la invención del arado según Childe fue que alivió a las mujeres de los trabajos más duros físicamente en esta esfera, pero las privó del monopolio de la producción de cereales y con ello de la condición social que esto les confería (CHILDE, 1973a p. 95) Para ello aporta documentación de grabados sumerios y egipcios en los que al parecer la mujer se dedicaría al uso de la azada en las parcelas y los hombres a arar los campos. Para Childe el relegar a la mujer de estas tareas destruye los cimientos económicos del matriarcado (LLINARES GRACÍA, 2012, pp. 65-68).

estabulados ya que se nutrían con parte de la cosecha de heno o cebada. Childe compara el uso del buey como fuerza motriz con el impacto de la máquina de vapor y el motor de petróleo, otorgándole el primer escalón en el perfeccionamiento del uso de energías controlables no humanas. Es en esta época donde se sientan las bases para el uso de unas energía que duraran hasta el siglo XIX, como el buey ya comentado, el asno y el caballo para el transporte terrestre y el viento para el transporte fluvial (CHILDE, 1973a p. 97).

Las primeras pruebas de la existencia de navíos datan de alrededor del año 3000 a. C. en el valle del Nilo siendo quizás originarios del Golfo Pérsico. La vela supone el invento que permite el aprovechamiento por primera vez de una fuerza motriz inorgánica. Los navíos fueron el vehículo de transporte principal del comercio en la antigüedad. La fabricación de naves probablemente hizo surgir otro grupo de artesanos especializados como los carpinteros que en opinión del autor debe existir desde antes de la separación de los pueblos indoeuropeos ya que se encuentran evidencias lingüísticas en numerosos pueblos de este origen. De todas formas Childe, tratando de establecer una analogía etnográfica, deduce que no es concluyente que hubieran sido un grupo especializado ya que en la actualidad numerosos pueblos fabrican barcas o barcos sin necesidad de especialistas en dicha materia (CHILDE, 1973a p. 99). Lo que sin duda supuso la aparición de un oficio especializado fue la alfarería ya que se necesita un dominio profundo de la técnica para lograr piezas de calidad como las que se atestiguan a través de la arqueología (CHILDE, 1973a p. 101).

La necesidad de los pueblos cuyo crecimiento vegetativo hizo aumentar el número de individuos supuso que estos tuvieran que tomar nuevas tierras para abastecer a las familias. Childe concluye que debido a las evidencias arqueológicas de este periodo dicha adquisición de tierras fue muy probablemente violenta, lo que llevó a una estratificación social basada en la esclavización de los supervivientes. Aparecen entonces en la sociedad los amos y los esclavos que según él son el germen de la futura división en clases de tiempos históricos, a su vez supone una revolución en la organización del trabajo en estas sociedades estratificadas (CHILDE, 1973a p. 105)

La revolución urbana:

La metalurgia, el carro tirado por bueyes, el asno de carga y el barco de vela suponen las bases de una nueva organización económica (CHILDE, 1973a p. 109). Sin

estos los nuevos materiales solamente eran artículos de lujo o comodidades. En Mesopotamia la zona que experimentó primero este cambio será el territorio donde desembocan el Tigris y el Éufrates que destaca por su tierra fértil, pantanos, abundante en fauna y repleto de vías fluviales llamada Sumeria. Ninguno de los materiales necesarios para las innovaciones técnicas aludidas anteriormente se encontraban en esta zona, pero lo que sí abundaban eran vías fluviales que conectaban esta tierra con las montañas del norte y vías marítimas que a su vez la conectaban con otros puntos del golfo Pérsico. Debido a las crecidas de los ríos, más imprevisibles e irregulares que las del Nilo por ejemplo, fue necesario un esfuerzo colectivo para tratar de crear diques, canales de riego y roturar tierras pantanosas, así como para construir las aldeas y templos a las deidades. La organización del trabajo debió ser mucho mayor que en épocas anteriores o que en otras zonas (CHILDE, 1973a p. 112).

Los restos arqueológicos de los templos sumerios muestran obras de gran complejidad tanto en su facturación como en los materiales empleados. Los *tells* de la fase de Uruk indican un aumento notable en la población de los asentamientos. Los *ziggurats* requerían la obra de alfareros para la confección de los ladrillos de barro cocido y los vasos utilizados para compactar el ladrillo crudo, la importación de madera de pino de los Zagros o de Siria, lapislázuli, plomo y cobre como ornamentos muestran una gran fuerza de trabajo. Y aunque presupongamos, siguiendo a Childe, que estos artesanos especializados y obreros no especializados trabajaban de manera altruista en su construcción debieron ser necesarias grandes cantidades de excedentes para su manutención (CHILDE, 1973a p. 114). Una empresa de tal volumen y con tantos trabajadores debía ser coordinada y planeada de antemano como así nos muestran algunas tablillas en los que aparecen trazados planos de templos a escala. Si bien, como escribe Childe, los sumerios creían que eran los propios dioses quienes delineaban estos planos y se los comunicaban a los hombres en los sueños, muy probablemente fueran los sacerdotes de los templos los que los hicieran.

De este grupo social dominante formado por los sacerdotes nace la necesidad de la invención de la escritura. Con el objetivo de registrar todas las partidas excedentarias agrícolas controladas por el templo, destinadas a aumentar sus rentas pero también a la manutención de los trabajadores, sin olvidarnos de las propias propiedades del templo, se desarrolla un código capaz de registrarlas y sólo conocido por un pequeño grupo de artesanos, otro grupo especializado, llamados escribas que dominan la compleja técnica

de la escritura. La dificultad de esta técnica servía para asegurar que sólo este pequeño grupo la dominara ya que era necesario un largo proceso de aprendizaje (CHILDE, 1973a p. 125). Este grupo estará igualmente alimentado por ese excedente agrícola.

Este proceso sería similar en Egipto, teniendo en cuenta que existía un estado mucho más centralizado que el que poseían las pequeñas ciudades estado mesopotámicas. Egipto contaba con una gran multitud de artesanos especializados y expertos, un amplio comercio exterior y una clase de escribas que atesorarían el dominio de la complejísima escritura jeroglífica. En vez de ser el templo o el gobernador urbano sumerio el que controlaba la producción de excedente, en Egipto este control lo llevaba a cabo el faraón que gobernaba una tierra unificada por un estado, siendo las rentas que controlaba este muy superiores a las de las ciudades estado sumerias. El propio faraón era en última instancia el garante de esa producción de excedente y de las empresas comerciales para buscar materias primas que no se encontraban en Egipto, ya que se presentaba mediante rituales religiosos como el productor o intermediario de la misma, por ejemplo un rey de la dinastía II se representa así mismo dando el primer azadonazo de un canal de irrigación. (CHILDE, 1973a p. 131)

Por lo tanto Childe da una explicación económica y técnica también del nacimiento de la escritura que es tradicionalmente la marca que separa la prehistoria de la historia debido a la aparición de documentos escritos, materia prima del estudio histórico.

Otros pueblos del área del Egeo no contaban con los recursos agrícolas necesarios para el autoabastecimiento pero sí que contaban con el dominio de multitud de materias primas muy preciadas como el cobre, el esmeril, la obsidiana o el mármol que eran intercambiados con las potencias agrarias mediante el comercio. Combinaban también este comercio marítimo con la piratería, es decir, desarrollaron una técnica que les permitía el acceso al excedente agrícola urbano: el robo. (CHILDE, 1973a p. 161). Childe denomina a estas culturas como culturas marítimas (CHILDE, 1973a p. 162) en las cuales la economía de subsistencia de la barbarie estaba matizada por la especialización industrial y el comercio propios de la civilización[45].

[45] Childe sintetiza estas conclusiones en su artículo «Early forms of society» publicado en *History of technology* de C. Singer (CHILDE, 1967, pp. 38-57).

Este será básicamente el modelo que defienda Childe, en el que la técnica posee un papel principal ya que en ella descansa la esencia de la dialéctica comunidad-medio que será el modelo dialéctico que explique el cambio cultural en la prehistoria e inicios de la historia antigua. Childe en su obra *Teoría de la Historia* escrita, en 1947, expone el desarrollo de la teoría de la evolución social iniciada por Herbert Spencer y Lewis Henry Morgan tratada en el capítulo anterior pero aunándola con el materialismo dialéctico. Childe defiende que el ser humano ha alcanzado el control sobre el medio exterior (el medio natural) mediante la técnica pero manifiesta una incapacidad para controlar el medio social, opina que esto se debe a la falta de una ciencia social. Considera la historia como el estudio científico de las fuentes escritas y arqueológicas y que si bien no puede aspirar a la formulación de leyes, ya que no es una ciencia exacta, sí que debería ser una ciencia de progreso que descubriera cierto orden inteligible en el devenir histórico como hacen la astronomía o la anatomía. En la historia existe el principio de indeterminación que introduce variables incalculables pero sin embargo sí que se puede mostrar un orden inteligible, Childe repasa en esta obra diversas formas de lograr esto propuestas a lo largo de la historia de la historiografía.

Comienza con la propuesta de un orden histórico partiendo del aislamiento de un factor histórico concreto que es la técnica dado que él es arqueólogo. El factor técnico es a la larga decisivo porque supone el intento de control de la naturaleza y por tanto de los recursos necesarios para la humanidad. Esto en primera instancia se produce por la aparición de las herramientas. Este proceso se inicia en el Paleolítico (98% de la historia de la humanidad). La economía era cazadora-recolectora y la fabricación de útiles dependía por entero de la fuerza muscular humana. A partir del Neolítico se produce el primer sometimiento de una fuerza natural derivado de la domesticación de plantas y animales obligándolos a producir para las sociedades humanas. En la Edad de los Metales comenzaron a elaborar herramientas más duraderas y resistentes. Y así sucesivamente aparecen nuevas técnicas y herramientas que suponen el control y dominio de los recursos naturales.

Childe sostiene que cada nuevo descubrimiento sucede al otro en una secuencia ordenada y necesaria. Por tanto, por ejemplo, no puede aparecer el dominio de los metales sin una economía agrícola que asegure excedente para alimentar a los trabajadores especializados de cuyo nacimiento hemos dado cuenta anteriormente. Por lo tanto se aprecia una pauta. Cada invención está condicionada por los hechos que le

precedieron, esta necesidad no es trascendental sino inherente al proceso y el orden no puede ser deducido a priori. Que podamos advertir una dirección en el proceso no implica que sea un proceso dirigido, es un proceso guiado por la autodeterminación de los hechos. En un plano teórico Childe afirma que el nacimiento de la era de la electricidad podría haber sucedido al de la era hidráulica pero que evidentemente no sucedió de este modo es fácilmente demostrable históricamente.

Las herramientas o nuevas técnicas son obra de un inventor individual pero que reorganiza y modifica multiplicidad de elementos preexistentes ya conocidos por él. La invención comienza con la recombinación de símbolos mentales y no con la propia modificación de la materia. Por ejemplo la máquina de vapor de Watt era deudora de un gran capital social que aunaba la suma de todos los inventos anteriores que hicieron posible la recombinación de Watt, recordemos a Newcomen. Pero para que el invento o la invención, que son sólo un elemento o factor del hecho histórico, tengan relevancia social es necesario que trasciendan los límites del taller. Para que alcancen valor histórico deben tener impacto en la sociedad y ser consumidas por esta (CHILDE, 1974, p. 26). Por tanto la confección y el empleo de las herramientas tienen un carácter social. También la propia tradición de fabricación y uso de las herramientas se basa en la experiencia acumulada y en la experimentación de generaciones pasadas. Es deudora de una tradición social y, a su vez, toda herramienta y todo proceso humano es un proceso social. La idea de que un avance técnico sólo tiene calado y perdura si se integra dentro de un contexto social es una de las ideas capitales de esta obra.

Esta línea que traza Childe es la del camino del progreso técnico. Es una línea errática, las diferentes sociedades se han desarrollado de modos diferentes, a distintas velocidades y en periodos diferentes. Sólo cuando se contempla de un modo muy abstracto el progreso técnico parece una línea recta, afirma el australiano. Las instituciones sociales, económicas, políticas, jurídicas, teológicas y mágicas han actuado como freno o motivador de la inventiva humana y es el análisis de estos procesos lo que obliga a superar los límites de la mera ilustración para introducirla en la complejidad orgánica de la historia (CHILDE, 1974, p. 30). El progreso por tanto no es automático ni inevitable y, al igual que la historia natural, la historia conoce caminos sin salida. Las civilizaciones se extinguen, pero perduran numerosos avances técnicos de las civilizaciones extintas que son adaptados por otros pueblos, aquí vemos una de las muestras más claras de la opción de Childe por el evolucionismo multilineal.

Otra de las líneas directrices que rastrea, en lo que podemos denominar una idea de historia universal, es la teoría del Gran Hombre como motor del cambio histórico. Dentro de la refutación de la teoría del Gran Hombre (CHILDE, 1974, p. 69) Childe concede un papel excesivamente determinante a la técnica en el ejemplo de Alejandro Magno. Explica la caída del imperio persa no porque Alejandro con su excelsa personalidad cambie el curso de la historia, sino porque sigue el curso que la historia estaba tomando. Los avances técnicos producidos en Grecia por aquel entonces proporcionaron a Alejandro la victoria sobre los persas. En mi opinión es un análisis precipitado o excesivamente determinista en lo que al papel de la técnica se refiere, ya que hay muchas otras causas de índole política o económica que explican la caída del imperio persa. Sería como explicar que la conquista de los aztecas por Cortés fue sólo por superioridad técnica, si bien es cierto que eran superiores en armamento, muchos otros factores completan el cuadro explicativo de la caída del imperio azteca. Por ejemplo el aliarse con los demás pueblos sometidos por los aztecas, la creencia en la llegada de un hombre blanco mitológico que se identificaba con Quetzalcóatl.

Es interesante su análisis de la teoría de los ciclos históricos, para la cual Childe elige el ejemplo de Tucídides, en ella la historia jugaría un papel fundamental en la que el saber del pasado a su vez sería un saber para el futuro. Platón escribe en *Las Leyes* (III, 676):

> Desde que existieron ciudades y desde que los hombres han vivido bajo el imperio de constituciones, nacieron millares y millares de ciudades, y en el mismo periodo otras tantas perecieron. En cada caso mostraron todas las formas de constitución una y otra vez. Pasaron unas veces de la grandeza a la pequeñez, y otras de la pequeñez a la grandeza, o del bien al mal y del mal al bien (PLATÓN en CHILDE, 1974, p. 77).

Pero un estudio detallado de la evolución de la técnica muestra que la historia es un proceso acumulativo. Por la tanto la evolución de la técnica implica también desechar las teorías cíclicas. Si bien fueron recuperadas en el Renacimiento por influencia clásica, sólo a un nivel metafórico se puede sostener la teoría cíclica, y repito que las evidencias técnicas son quizás la mejor prueba de ello.

En lo referente al repaso de la historia entendida como geografía (CHILDE, 1974, p. 81) parte del tratado de Hipócrates titulado *Sobre la influencias de la atmósfera, del agua y de la situación* en la que explica que el carácter de los pueblos

vendría determinado por el clima y por los recursos de la región habitada por los pueblos. Esto no explicaría el cambio histórico ya que los condicionantes geográficos han permanecido bastante inalterables a lo largo del tiempo. Pero lo interesante de esto es el ejemplo que pone para destacar la indudable importancia que tiene el medio geográfico. En el valle del Nilo sus crecidas regulares permitieron alimentar a una numerosa población y «obligaron[46] a crear una firme organización centralizada, la cual permitió a dicha población aprovechar el poder fertilizador de las aguas del río» (CHILDE, 1974, p. 83).

Una vez repasados varios modelos de historia universal Childe llega a la relación de la historia y la técnica, punto central de nuestro trabajo. La técnica primero determina la historia a un nivel tan elemental que el académico no podría publicar su obrar ni llegar a una audiencia mundial si no fuera por los avances técnicos. Su teoría no sería un hecho social porque no trascendería su propio espacio, nunca alcanzaría una difusión social y por tanto tampoco tendría impacto. Aparte de este nivel elemental, y en la línea de que el progreso técnico sirve para trazar una directriz que ordena la evolución humana, Childe considera que Marx y Engels fueron los primeros que observaron que el desarrollo técnico es el fundamento del conjunto histórico porque condiciona y limita las restantes actividades humanas (CHILDE, 1974, p. 117). Las innovaciones, los inventos y los descubrimientos son los medios de producción de los que dispone la sociedad. Según Childe:

> Con arreglo a la concepción materialista de la historia, la posibilidad del cambio histórico depende de las transformaciones sufridas por este conjunto de instrumentos, los medio de producción. De lo anterior se deduce inmediatamente lo siguiente. Una nueva herramienta es, sin duda, fruto de la invención de un individuo, pero como explicamos en la página 27, la fabricación y el uso de una herramienta es normalmente un asunto de carácter social, del que participan cierto número de individuos. Indudablemente, toda la actividad productiva […] implica la cooperación de grupos más o menos numerosos de personas (CHILDE, 1974, pp. 117-118).

[46] El problema es que convierte el hecho de la crecida y la aparición del estado centralizado en un hecho necesario, con lo que no estamos de acuerdo, pudo haber sido así pero también pudo ser de otro modo, es decir, el medio geográfico no determina un tipo de estado, favorece o explica, pero no determina convirtiéndolo en necesario en el sentido filosófico de la palabra, una forma de estado en nuestra opinión es contingente. Sobre cuestiones similares véase Diamond en el apartado 2.4 y Wittfogel en el apartado 6.5.

Las relaciones que se establecen en este ámbito entre los humanos se denominan relaciones de producción. El propio Childe cita a Marx para explicar ese punto:

> En la producción social de sus medios de vida, los hombres entran en relaciones, necesarias e independientes de su propia voluntad; estas relaciones de producción corresponden a una etapa determinada del desarrollo de sus fuerzas materiales de producción. La suma total de estas relaciones de producción constituye la estructura económica de la sociedad, el fundamento real sobre el cual se levanta una superestructura legal y política, y al cual corresponden formas particulares de la conciencia social… Con la transformación del fundamento económico toda la inmensa superestructura se transforma más o menos rápidamente. Cuando consideramos estas transformaciones, debemos distinguir entre las condiciones económicas de la producción, que pueden ser determinadas con la precisión propia de la ciencia natural, y las formas legales, políticas, religiosas, artísticas, filosóficas, en una palabra, ideológicas, por medio de las cuales el hombre cobra conciencia del conflicto entre los medios de producción y las relaciones de producción (CHILDE, 1974, p. 119).

Así Childe considera en último análisis que lo que se denomina superestructura está determinada por las fuerzas materiales de producción que son las máquinas y las herramientas conjuntamente con los recursos naturales y la capacidad para aprovecharlos, lo que proporciona la posibilidad de reducir los fenómenos históricos a un orden fácilmente comprensible. La superestructura puede no posibilitar el desarrollo de nuevos progresos técnicos y para derribarlos es necesario realizar una revolución, la cual no es necesaria sino contingente, ya que cabe la posibilidad de la parálisis. Esta concepción implica que para que las sociedades progresen se debe dar una cierta armonía entre el progreso técnico y las relaciones de producción con la superestructura ideológica. Esta es la otra ideal capital de esta obra.

Básicamente Childe afirma en consonancia con el materialismo histórico que la infraestructura determina en cierta medida la superestructura. Que los medios de producción y las relaciones de producción disuelven los órdenes establecidos. La técnica es un punto clave en la configuración y organización de los medios de producción porque juega un papel determinarte en el cambio histórico. Pero al ser un producto social también debe ser estudiado dentro de un sistema interrelacionado. Las sociedades que permiten que los medios de producción evolucionen y que armonizan

estos cambios con su superestructura son las que consiguen perdurar. A la larga una sociedad que dificulta que los medios de producción evolucionen tiende a desaparecer.

Las instituciones que permitían el trabajo, la organización y el desarrollo de esa colaboración entre los hombres, deben su eficacia al reconocimiento general y fueron dotadas de un recubrimiento simbólico e ideológico que en muchas ocasiones es el fundamento de su existencia. Pone el ejemplo del faraón cuyos súbditos le seguían devotamente porque creían que era un dios, no porque los protegiera y diera consejos sobre cuando arar o que organizase la construcción y mantenimiento de los canales de irrigación. Childe afirma que «las relaciones de producción deben ser lubricadas con el sentimiento» (CHILDE, 1974, p. 124). Pero el éxito de un sistema de creencias y de una fe depende de que se armonice con las fuerzas de producción y el desarrollo de las mismas. Childe sostiene que hacemos nuestra propia historia pero con arreglo a unas determinadas características que vienen condicionadas por el nivel de desarrollo técnico y también debemos tener en cuenta que la superestructura puede impedir o ralentizar en exceso el desarrollo del progreso científico-técnico. «Los hombres no están en posición de libertad de escoger esas fuerzas productivas; pues cada fuerza productiva es una fuerza adquirida, el producto de una actividad previa. (Es decir, un descubrimiento o una invención)» (MARX en CHILDE, 1974, p. 129).

Childe concluye diciendo que lo ideal sería un orden histórico que armonizase las fuerzas productivas y las relaciones de propiedad para eliminar los conflictos derivados de la tensión entre estos, lo cual supone una defensa del socialismo. Según Childe igualmente se podrían también enunciar leyes de la historia que fueran descripciones abreviadas del modo de realización de los cambios históricos según los términos del materialismo dialéctico, estas leyes no determinan ni gobiernan los cambios pero nos ayudan a reconocer las interrelaciones entre los acontecimientos que constituyen dicho orden. Childe apuntilla: «analizada desde el punto de vista del materialismo histórico, la historia demostrará de qué modo las instituciones y las concepciones del pasado han estado relacionadas con los desarrollos tecnológicos y científicos» (CHILDE, 1974, p. 136).

En la línea del trabajo anterior en su obra *La evolución social*, Childe trata de buscar reglas universales en la evolución cultural superando el evolucionismo unilineal e integrando en este esquema el difusionismo. Y para lograr dicha integración, Childe

defiende que el conflicto entre el evolucionismo y el difusionismo es un conflicto ficticio ya que la difusión es un hecho que los evolucionistas nunca negaron ya que la evolución no pretende explicar el por qué cambian las culturas, sino cómo cambian. Trata de «reivindicar el concepto de la evolución cultural como un proceso racional e inteligible. Además hemos aclarado (este concepto) mediante la eliminación de falsas analogías con los procesos de la evolución orgánica» (CHILDE, 1973b, pp. 186-187).

Childe pretende el análisis de los restos arqueológicos en culturas homotaxiales que son aquellas culturas que ocupan las mismas posiciones relativas en las diversas secuencias temporales para averiguar si las concordancias entre ellas pueden generalizarse como estadios en la evolución cultural, de la Sociedad en abstracto. Y si las culturas son adaptaciones al medio y la estructura de una sociedad depende de sus fuerzas productivas, que están a su vez condicionadas por los recursos naturales del hábitat, debemos abstraernos de estos y sus múltiples diferencias para emitir generalizaciones.

Childe se hará la siguiente pregunta: ¿sirve la clasificación arqueológica ordinaria para rastrear la evolución de los organismos sociales? Thomsen estableció las tres edades, Lubbock completó este criterio tecnológico con criterios cronológicos y económicos, (Paleolítico y Neolítico, después se añadió el Mesolítico para la época de la piedra pulimentada pero sin ganadería ni agricultura). Childe concluye que, si los estadios de la evolución social y económica tienen que definirse sobre bases técnicas, la producción de alimentos señala el comienzo de un estadio principal. Usará pues las diferentes formas de producir alimentos como criterio para distinguir entre salvajismo y barbarie.

Por tanto, el esquema, atendiendo a criterios técnicos y económicos, sí que permite una secuencia racional e inteligible. Ahora, si esto se puede trasladar a instituciones, es otro tema. Además debemos recordar de nuevo que cultura material, lenguaje y cultura política no tienen por qué coincidir. De esta manera comunidad de cultura arqueológica no tiene porque significar unidad política. Childe afirma que la tarea del arqueólogo, en tanto que prehistoriadores, es seguir distinguiendo nuevas culturas y tratar de completar la descripción de cada una de ellas. El sociólogo comparativo debe efectuar abstracciones y eliminar peculiaridades, corriendo el riesgo de que estas sean realmente significativas, para poder realizar abstracciones. Es una

tarea muy complicada la identificación de culturas materiales o arqueológicas con las sociedades, ya que a partir del nivel económico y técnico es complicado inferir algo relativo a las instituciones. Como el propio Childe escribe: «¿hasta qué punto las culturas anteriores a la escritura pueden ser revestidas de vida?» (CHILDE, 1973b, p. 50).

La interpretación sociológica de los datos arqueológicos es por tanto una cuestión compleja. Childe defiende que no se pueden sacar conclusiones a partir de los datos arqueológicos sobre qué tipo de autoridad poseía el jefe o caudillo, tan sólo se puede constatar que existen individuos con prestigio excepcional y de riqueza también generalmente excepcional. En las sociedades bárbaras y salvajes actuales dicho prestigio se puede adquirir de muchas maneras y el grado de poder político o autoridad varía enormemente.

La siguiente pregunta que se plantea Childe es saber si es posible reconocer instituciones comunes en los tres estadios pero que cambien con la transición entre estos. Y, por otra parte, si es posible reconocer subdivisiones en los estadios de salvajismo y barbarie que se sucedan unas a otras en todas partes. En el Paleolítico inferior debido a la deficiencia del testimonio arqueológico considera el autor que no se pueden realizar generalizaciones sobre la organización social.

Pero, según los resultados del análisis de Childe, en las etapas intermedias de este desarrollo no muestran ni siquiera un paralelismo abstracto (CHILDE, 1973b, p. 170). Para Childe esta conclusión no invalida el empleo del término evolución ya que esta significa un proceso de variación y diferenciación, ni el uso de la analogía orgánica. El problema es que en la evolución social encontramos numerosos fenómenos de convergencia y asimilación cultural que no son posibles en la evolución orgánica. Aquí entraría el papel de la difusión aunque a priori no se debe excluir la posibilidad de la invención independiente. Los cambios sociales se hacen mucho más rápidamente que los orgánicos mediante la mutación. Una novedad será adoptada por una sociedad en tanto que responda a unas necesidades colectivamente admitidas, será pues para Childe la difusión lo que diferencie principalmente la evolución social de la orgánica. Childe lo expresa de la siguiente manera:

> La analogía entre la evolución cultural y la evolución orgánica falla. Ahora bien, admitirlo no significa negar la evolución cultural, negar que el cambio cultural sea un

> proceso ordenado y racional que puede ser comprendido por el intelecto humano sin necesidad de invocar factores ni milagros forzosamente imposibles de calcular. Por el contrario este proceso puede ser descrito con fórmulas inteligibles generales. Ciertamente la fórmula darwiniana de «variación, herencia, adaptación y selección» puede transferirse con alguna modificación de la evolución orgánica a la evolución social, e incluso es más inteligible que el primero (CHILDE, 1973b, p. 182).

Por ejemplo la invención es más inteligible que la mutación. Si las culturas son adaptaciones al medio también lo son a sus vecinos, y una especialización extrema puede llevar a la extinción en caso de que el medio cambie.

Concluimos pues que Childe no sólo aplica el modelo materialista histórico al estudio de las culturas prehistóricas, sino que lo imbrica con el evolucionismo, funcionalismo, difusionismo y estructuralismo otorgando a la técnica un papel director y ordenador que dotaría de inteligibilidad el proceso histórico en general. Si como vimos enteriormente Terray (TERRAY, 1972) consideraba que esto fue lo que atrajo a Engels y a Marx del trabajo de Morgan, que superaba los límites del evolucionismo clásico, el trabajo de Childe supera los del marxismo clásico.

2.3. El enfoque sistémico.

2.3.1. A. Leroi-Gourhan.

El enfoque sistémico entiende la técnica, no dependiente de la ciencia o representada por el conjunto de artefactos, sino como producto de una unidad compleja, de la que forman parte los materiales, los artefactos y la energía, así como los agentes que la transforman. André Leroi-Gourhan (París, 1911-1986) es uno de los principales representantes del enfoque sistémico. Este autor francés podríamos afirmar que da un paso más en el evolucionismo y estructuralismo. Vimos en capítulos anteriores cómo se trató la técnica desde un punto de vista orgánico, Childe consideraba por ejemplo (véase apartado 2.2) que era la capacidad de difusión frente a la mutación lo que diferenciaba la evolución social de la biológica, pero en este momento Leroi-Gourhan da un paso más allá y estudiará la técnica desde un punto de vista, si bien estructuralista, también genético. El método parte de enfrentarse a la herramienta como si fuese un fósil: de la

misma manera que el paleontólogo reconstruye el esqueleto de un animal a partir de las características de un hueso, el tecnomorfólogo, que reconozca los rasgos distintivos de cada útil, debería poder reconstruir las herramientas antecesoras de ese útil y prever las formas variantes que hayan podido ensayarse en algún otro lugar y momento de la evolución técnica.

Leroi-Gourhan afirma que la técnica se puede captar en un sentido evolutivo similar al que existe en los organismos vivos. La invención puede ser entendida como una mutación y es interpretada en clave estructuralista y no darwinista. Para ambos paradigmas la creación de nuevas formas, infinitas en principio, siempre se ve constreñida por la materia y sus propiedades, por lo tanto se muestra la creación como un fenómeno ligado a reglas. Pero mientras que para un evolucionista la creación de nuevas formas se busca en la dialéctica de la naturaleza (mutación-adaptación) para un estructuralista se debe buscar entre las articulaciones lógicas posibles entre los grados de libertad del sistema (técnico) y las reglas de formación del sistema (técnico). Es decir, estudian cómo operan lógicamente los códigos que sin duda tienen un origen natural. Dentro pues de la entropía existirían unos límites posibles para las nuevas formas, y esos límites que parten de las constricciones y dan formas viables pueden ser analizados de manera lógica (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. iv).

Según este autor el despliegue de la invención remite a la evolución de la propia razón que se materializa a su vez en cosas inventadas. Cabe la posibilidad de estudiar las técnicas como el despliegue en el espacio y en el tiempo de una lógica de la invención (LEROI-GOURHAN, 1988, 1989). Se parte de la premisa de que toda creación humana es la respuesta a una constricción (lo cual llevará inexorablemente al determinismo técnico). La identificación de cuáles son las constricciones que afectan a la invención técnica, permite construir un modelo adecuado para explicar de manera lógica la génesis y la trasformación de las técnicas. Ese modelo también permite clasificar lógicamente ese útil en un sistema de herramientas (de ahí que se denomine enfoque sistémico). El autor concibe las técnicas materiales como procedimientos de adquisición o de consumo (LEROI-GOURHAN, 1988, 1989) y las distingue de las técnicas del cuerpo y las de la comunicación (LEROI-GOURHAN, 1965). Para el autor las técnicas producen básicamente herramientas y se definen por su producto y su forma de empleo.

El sistema que presenta es el siguiente: las técnicas se componen de materias, medios de acción y fuerzas. La materia se refiere a las peculiaridades físicas que posee aquella materia que se desea trasformar. Los medios de acción se refieren a que las herramientas están para amplificar algún medio de acción sobre la materia. Y fuerzas a la herramienta permite controlar los efector trasformadores de alguna de las fuerzas disponibles. Teniendo en cuenta estos tres elementos se construye una tipología de las materias, de los medios de acción y de las fuerzas y de la combinatoria de estas tres tipologías procederán todos los objetos técnicos.

En cuanto al determinismo técnico el autor afirma que

> las tendencias generales pueden dar lugar a técnicas idénticas pero sin lazos de parentesco material, y los hechos, sea cual sea su proximidad geográfica, son individuales, únicos. […] El arado malayo, el japonés y el del Tíbet representan tres formas similares y, sin duda, relacionadas durante la historia antigua de los tres pueblos; sin embargo, cada uno de ellos, según el tipo de suelo cultivado, los detalles de su montaje, el modo de enganche o el sentido simbólico o social que lleva implícito, representa algo único, categóricamente individualizado. Todo parece indicar que existe una tendencia «arado» realizada en cada punto temporal o espacial por un hecho único, así como relaciones históricas ciertas en escalas de tiempo y espacio muy importantes a veces (LEROI-GOURHAN, 1988, p.14).

La tendencia por tanto tiene un carácter inevitable, previsible, rectilíneo. Empuja al sílex a tener un mango y al bulto arrastrado sobre dos palos a tener ruedas (LEROI-GOURHAN, 1988, p. 24). El hecho, al contrario que la tendencia, es imprevisible y particular. Es un compromiso inestable entre las tendencias y el medio, como afirma el autor, es la solución particular de la tendencia, la expresión real de cada tendencia en cada pueblo, siendo esta abstracta y el hecho concreto. Son las dos caras del fenómeno del determinismo evolutivo.

El sistema de clasificación de las técnicas propuesto por el autor es del todo original y parte de la combinación de las tipologías comentadas anteriormente. Primero se tienen en cuenta los medios más elementales de los que disponen los humanos: la prensión y las percusiones; el fuego; el agua; el aire. Una vez clasificados estos medios elementales se ponen en acción mediante las fuerzas de los humanos, animales, aire o agua. Se dirige o amplifica la fuerza mediante el movimiento y se economiza mediante el equilibrio Después es claro que, para el autor, es la materia la que condiciona a todo

tipo de técnicas, la clasificación va de las materias sólidas a los líquidos: sólidos estables (piedra, hueso, madera), sólidos semi-plásticos (metales), sólidos plásticos (alfarería, barnices, gomas), sólidos flexibles (pieles, hilos, tejidos). Todo esto forma las técnicas de adquisición y consumo. Leroi-Gourhan aspira a que se desarrolle una nueva tipología no a partir de la forma y uso de los materiales (metalurgia, alfarería, etc.) sino de las convenciones técnicas (extensión de las propiedades de la palanca, el volante, las tierras, los fluídos, etc.). En la categoría de fluidos debemos incluir no sólo líquidos sino masas móviles como el grano o las manzanas ya que se comportan de manera similar y requieren una solución técnica similar siguiendo el esquema de reunir (colección), transportar (transporte) y trasvasar (trasvase).

El siguiente punto sería el análisis de los grados del hecho: sólo se puede estudiar la técnica comparada si se resaltan las particularidades que conforman el hecho. Solo adquiere un valor comparativo real si se parte del rasgo dominante, es decir comparar limas o cepillos de diferentes culturas sólo es útil si se elabora una lista que parta desde el rasgo dominante (cepillo o lima) y se extienda a los caracteres más importantes (madera o metal) y después a los detalles particulares (fijación del mango, ligaduras, sentido simbólico del útil). Las piezas aisladas así de una misma serie adquieren un valor comparativo real (LEROI-GOURHAN, 1988, pp. 27-28-29). La gradación propuesta será la siguiente:

1º grado: es la tendencia.

2º grado: limita grandes áreas geográficas.

3º grado: efectúa los cortes dentro de los grandes grupos étnicos.

4º grado: permite la descripción detallada del hecho y su adjudicación a un grupo reducido (Tribu).

Leroi-Gourhan opina que no se puede hablar de técnicas sino de conjuntos técnicos y el uso de la palabra primitivo sólo se puede emplear con un sentido estrictamente económico (LEROI-GOURHAN, 1988). Los estadios evolutivos de las técnicas propuestos en un inicio no están determinados por la concordancia absoluta de sus detalles y serían los siguientes: Muy rústico, semi-rústico, semi-industrial e industrial. El propio autor los acuña en *Le geste et la parole* (LEROI-GOURHAN, 1965) pero los desecha por ser el primero un juicio de valor estético y el último un

estado socioeconómico. Posteriormente (LEROI-GOURHAN, 1988, 1989) concluye que el nivel de tecnicidad es potencialmente equivalente en todos los humanos, por tanto sólo hay una jerarquía socio-económica. Propone entonces un nuevo orden dando por sentado que no se puede comprender un *grupo técnico* por separado del conjunto de la sociedad (relacionando su modelo con la teoría de los sistemas). El nuevo orden sería el siguiente:

Preartesanal: la sociedad no distingue a sus miembros en el plano de la fabricación.

Protoartesanal: sin dejar de asumir la parte mayor de su producción alimentaria, uno o algunos individuos fabrican objetos que forman parte de las necesidades fundamentales del grupo. Esto asegura la compensación en especie.

Artesanal aislado: los individuos se convierten en especialistas a tiempo completo, pero su número es reducido por lo cual se hallan incluidos individualmente en el grupo.

Artesanal agrupado: los artesanos forman cuerpos y están agrupados en unidades de producción, en un sector ciudadano adecuado a ellos, o en ciertos casos, en pueblos como sucede con los alfareros, estos últimos compaginan labores de producción alimentaria con la fabricación.

Industrial: los individuos se hallan agrupados jerárquicamente en el seno de una empresa de mediana o grande, con medios de acción externos con relación a los ejecutantes.

El objetivo pendiente según Manuel Martín Serrano, autor de los prólogos a los dos volúmenes de *Evolución y técnica*, sería poner en conexión la paleontología de las herramientas que ofrece en *Evolución y técnica* (LEROI-GOURHAN, 1988) con la paleontología del gesto propuesta en *Le geste et la parole* (LEROI-GOURHAN, 1965). Para relacionar la génesis de los comportamientos técnicos y de los lenguajes deberíamos retrotraernos a los orígenes de la hominización, cuando el comportamiento humano comienza a producir el medio. El autor trata de agrupar y relacionar en un único modelo genético las técnicas de adquisición, de consumo y comunicativas a través de identificar las claves naturales de la diferenciación. Trata pues de construir un modelo explicativo de la génesis de la producción técnica que vendría a enlazar la antropología, la evolución biológica y el nacimiento de la sociedad. Martinez Serrano denomina a este proyecto de Leroi-Gourhan praxeología genética (MARTÍN

SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. ii) ya que se ocupa de la génesis de toda producción social.

Nos hallamos pues en la frontera donde los comportamientos biológicos específicos, como los denominan Spengler y Ortega (véase apartado 1.2), se encuentran con los orígenes de la sociedad. La producción social aparecería cuando a los comportamientos de adaptación del medio y al medio incorporan destrezas, no ya sólo instintos y pautas. Las actividades se trasformarían en producción con destreza cuando se dan los siguientes elementos: el uso del ecosistema está regulado por la división técnica; coordinado por el lenguaje oral; modificado por el empleo de herramientas; diferenciado en razón de la aparición de nuevas necesidades materiales, sociales y cognoscitivas (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. ii).

Resumiendo, el conjunto de la obra de Leroi-Gourhan se ocupa principalmente de los cambios cualitativos en la evolución. El primer cambio cualitativo se refiere a cuando aparece la comunicación (LEROI-GOURHAN, 1965) y el segundo cambio cualitativo a cuando los útiles fabricados se incorporan a las actividades de los humanos (LEROI-GOURHAN, 1988). Y lo que pretende el autor es aclarar cómo nacen y se diferencian las prácticas productivas y simbólicas.

Para tal objetivo el trabajo de Leroi-Gourhan se basa exclusivamente en las modalidades de manipulación de los útiles, tratando de conectar el gesto biológico adquisitivo con el técnico productivo excluyendo del análisis el empleo social de los útiles (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. vii). Para entender este trabajo debemos partir del análisis de algunos supuestos de la obra que serían los siguientes; toda técnica parte genéticamente de un gesto biológico, tanto las de adquisición y consumo como las comunicativas, estas últimas tratadas en *Le geste et la parole* (LEROI-GOURHAN, 1965); toda técnica cuenta en la naturaleza con las mismas materias primas y las mismas energías, que la determinan en cierta manera, o más bien imponen sus constricciones (LEROI-GOURHAN, 1988), incluso a la producción simbólica también (LEROI-GOURHAN, 1965).

Para la clasificación que propone Leroi-Gourhan debemos entender que, como he mencionado anteriormente, el gesto biológico precede al útil, que lo amplifica y lo trasforma. Por lo tanto separa la acción motora (la mano) de la actuante (la herramienta) para reintegrarla en una unidad de acción que determina y es imprescindible para la

eficacia de la actividad, vinculando igualmente los objetos comunicativos con los gestos expresivos (LEROI-GOURHAN, 1965). La memoria jugaría un papel capital en el proceso ya que sería lo que vincularía ambos pasos que transforman un acto biológico en un acto técnico (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. x). Si bien es cierto que dicha descomposición se haría más difícil a medida que el conjunto de actos técnicos evoluciona hacia formas más complejas, por ejemplo, resultaría casi imposible reconocer los gestos técnicos en un motor de explosión, pero lo que subraya el autor es que, en la base de dicha evolución, esa analogía sí que se encuentra y es de fácil demostración. Por consiguiente en la obra podemos apreciar como el autor hace hincapié en el isomorfismo de los primeros actos técnicos y los gestos biológicos, relacionado esto con que la diferencia entre humano y animal no es de esencia sino de grado como afirmaba Darwin.

El gesto técnico nace de las posibilidades biológicas que poseen los organismos de operar con los materiales, pero no es igual el gesto técnico que el gesto biológico ya que el primero no es posible sin lenguaje hablado y la trasformación técnica del medio sólo es posible a través de una organización, por muy básica que sea, de la división del trabajo (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. xiii). Este autor, como la mayoría de los anteriormente expuestos, también señala vínculos evolutivos entre la técnica, el lenguaje oral y la organización social, aunque debido al método que emplea Leroi-Gourhan la evolución histórica de la organización social quede fuera del ámbito de su trabajo.

Leroi-Gourhan tenía conciencia de la identidad genética que existe entre el gesto adquisitivo y el gesto simbólico (LEROI-GOURHAN, 1965). En *Le geste et la parole* trata de demostrar que la dinámica gestual, las constricciones de la materia, las operaciones con las fuerzas, son las mismas en toda producción que recurra a procedimientos técnicos, incluyendo en esto la producción comunicativa. Es por tanto *Le geste et la parole* una paleontología de las técnicas expresivas. Pero existe un problema a la hora de diferenciar cuales son los vínculos entre las actividades comunicativas, las adquisitivas y las de consumo. El modelo que propone el autor sirve para describir las constricciones que la producción expresiva comparte con las otras actividades técnicas pero falla a la hora de diferenciar las funciones comunicativas en el conjunto de los actos técnicos (MARTÍN SERRANO en LEROI-GOURHAN, 1989, p. xv).

Las técnicas expresivas, a diferencia de las de adquisición y consumo, no pueden analizarse en abstracto y desvinculadas de la división del trabajo y del intercambio de bienes. Requieren un análisis en relación con la interacción de los actores. Las interacciones sociales que Leroi-Gourhan excluye en su paleontología de las técnicas adquisitivas y de consumo no puede ser ignoradas a la hora de analizar las invenciones que se relacionan con el gesto comunicativo ya que sólo es eficaz en la interacción como muestra en *Le geste et la parole*. Otro problema sería que en el análisis de la energía empleada, disociada entre fuerza empleada por la mano y efecto que produce sobre la materia no se puede incluir la energía empleada en la comunicación, teniendo pues que excluir de su tecnomorfología las técnicas de comunicación, ya que la utilidad de un objeto que trata de comunicar algo no se puede medir en relación a la energía que el útil puede canalizar hacia el producto sino que es eminentemente simbólica. Cabe decir que Leroi-Gourhan era consciente de estas limitaciones y así lo hace patente en *Le geste et la parole*. Pretendió pues estudiar cada campo por separado como primer paso hace una futura integración de la génesis de las técnicas que partiera de la comprensión de su especificidad.

En el estudio de las técnicas materiales, tras las técnicas de transporte y las técnicas de fabricación (LEROI-GOURHAN, 1988) el autor trata las técnicas de adquisición y las de consumo (LEROI-GOURHAN, 1989), siendo la tercera y la cuarta división de las actividades materiales respectivamente. La disposición es igualmente arbitraria y no histórica, y parte de la base de que el ser humano dispone de medios elementales de acción sobre la materia y que se dispuso a fabricar objetos que le permitían la adquisición de productos cuyos consumo aseguraría su sustento y su confort (LEROI-GOURHAN, 1989. p. 13). Esta disposición es lógica y no atiende a ninguna realidad histórica o actual. La clasificación de las técnicas de adquisición de animales (incluyendo a los humanos), vegetales y minerales será la siguiente: caza (y pesca), cría, recolección (y agricultura). Es importante mencionar que no usa una clasificación cronológica aunque indique que sí parecen existir pruebas que apuntan en esta dirección, el motivo es que existe una progresión técnica, como por ejemplo entre la recolección y la agricultura, ya que las herramientas de la primera se emplean mejoradas en la segunda (LEROI-GOURHAN, 1989. p.14).

La clasificación comienza en las técnicas de adquisición con las armas que son medios de capturar o matar otros seres vivos incluyendo los humanos. La clasificación

de las armas presenta cierta ambigüedad ya que determinadas armas como el punzón o el hacha puede ser clasificadas como herramientas. Y es a partir de las armas cuando Leroi-Gourhan clasifica tres formas independientes de adquisición violenta: guerra, caza y pesca (LEROI-GOURHAN, 1989, p.63). En cuanto a las armas atiende primero a una división entre armas cortas de mano, armas largas de mano y armas arrojadizas[47]. Leroi-Gourhan aplica índices de eficacia para las armas también en aras de evaluar su capacidad y su eficacia. El gráfico obtenido a partir de combinaciones de la longitud de la parte libre del arma y del peso del mango dan como resultado una línea quebrada de cuatro puntos en la que se puede identificar la forma y las propiedades del arma (LEROI-GOURHAN, A., 1989. p.15). Dichos índices resultantes sirven para clasificar las armas en seis grandes grupos dependiendo de sus características.

En cuanto a la ganadería Leroi-Gourhan establece que la integran los animales criados con fines utilitarios. Esto excluye por ejemplo al canario pero introduce animales salvajes que sí son usados por el humano y que escapan de las tradicionales clasificaciones de la ganadería, por ejemplo la relación de los chukchees con los renos en los que los seres humanos se limitan a canalizar las grandísimas migraciones pero en absoluto a domesticarlos (LEROI-GOURHAN, 1989. p.88). En la difusión de las especies entonces entendidas por domésticas se contemplan dos fuerzas que explican la diversidad de especies y lo reducido del dominio geográfico de algunas, y son: la utilidad, que busca el aumento de las cabezas de ganado, y la inercia, que mantiene la cría en los límites racionales (LEROI-GOURHAN, 1989. p.89). Leroi-Gourhan las agrupa de la siguiente forma: carnívoros, roedores, rumiantes, aves domésticas e insectos.

Para la agricultura sigue una clasificación lógico-técnica y no histórica igualmente. Lo justifica partiendo de que si se toma

> como meta la descripción de los medios con los que el hombre ha utilizado la naturaleza, renunciamos a elegir otro punto de partida que la naturaleza misma. Por ello, hemos estudiado útiles a partir de la piedra o de la madera, y la cría a partir de los

[47] Separados de las armas estarían las trampas (LEROI-GOURHAN, 1989. p.77) pero no el empleo de animales para dicha actividad.

animales. Tomaremos la planta como punto de partida del estudio sobre la agricultura (LEROI-GOURHAN, 1989, p.104).

Tomará pues las fases de germinación, crecimiento y fructificación y las técnicas asociadas a cada etapa, resultando la clasificación progresiva de: preparación del suelo, siembra, cuidados de la planta y cosecha. La recolección de vegetales es considerada como una primera fase histórica, como una de las subdivisiones de la cosecha (LEROI-GOURHAN, 1989, pp.104-105).

Los minerales ocupan otra parte de la taxonomía lógicamente. Leroi-Gourhan coincide con Gordon Childe (véase apartado 2.2) en que la metalurgia probablemente se desarrolló primero en las zonas donde abundaba la materia prima, pero debido a los intercambios comerciales algunos pueblos llegaron a desarrollar una gran actividad metalúrgica (LEROI-GOURHAN, 1989, p.118). Igualmente propone otra división tratando de superar la simplista de Edad de la Piedra labrada y Edad de la Piedra pulida y Edad de los Metales basándose en la materia trabajada (oro, hierro, cobre, etc.). Admite que el pulido supone un progreso técnico respecto a la fase anterior pero no supone una sustitución total de los materiales tallados por otros pulidos ya que existen numerosas herramientas que no mejoran con el cambio de procedimiento imponiéndose así la necesidad y la economía (LEROI-GOURHAN, 1989, p.119). Existen dificultades de periodización: el cobre es anterior al bronce pero ante una escasez de estaño se puede pasar al cobre (LEROI-GOURHAN, 1988, p. 177). Lo mismo pasa en la dinastía IV y VI en Egipto con el hierro de probable origen meteórico que fue empleado antes de que su uso sustituyese al bronce. Los fundidores y forjadores son especialistas poderosos, «maestros de materias raras» (LEROI-GOURHAN, 1988, p. 177) pero no es cierto que las herramientas iniciales de metal tuviesen una superioridad técnica sobre las de piedra, si lo es que las armas allanaron el camino ya que poseían dicha superioridad técnica.

En cuanto a las técnicas de consumo esta última parte descriptiva atiende al consumo de lo adquirido por distintas herramientas. El autor justifica esta elección de la siguiente manera:

> Tomar una droga, meter a un muerto en una vasija, escuchar un tambor, llevar un brazalete o adorar a la representación de una divinidad son actos de consumo; pero, dado que encierran una parte importante de elementos sociales, estéticos o religiosos, no serán contemplados en un trabajo que ha pretendido describir exclusivamente lo más

> material de las actividades creadoras. Por ello nos limitaremos a lo que satisface las necesidades más elementales del hombre; su alimento, su indumentaria y su vivienda (LEROI-GOURHAN, 1989, p.125).

Leroi-Gourhan admite que todas estas prácticas pueden poseer y poseen un fuerte contenido simbólico pero siguiendo lo que su director de tesis Marcel Mauss denominaba «técnicas puras» que son las de la higiene, los juegos, la medicina, el lujo, las artes y las religiones propone que entre estas y las que el trata existe una barrera «imprecisa pero real» (LEROI-GOURHAN, 1989, p.125) que no traspasará pero que tampoco define, solo quizás tímidamente distinguiendo entre lo que es una necesidad y lo que es un lujo, lo cual consideramos que es un tanto difuso ya que lo que es considerado o percibido como una necesidad es una cuestión histórica y cultural, como apuntábamos en el apartado dedicado a Ortega (véase apartado 1.2). Apunta a favor de la discriminación que él hace que el estudio de las «técnicas puras» queda fuera de su campo y ha sido mucho mejor estudiado que el de las técnicas llamémosles útiles o necesarias, y que él sólo pretende llenar un hueco con su trabajo.

Los tres grupos técnicos que propone en este apartado vienen a concluir la serie de actividades fundamentalmente materiales del humano y seguirán un criterio arbitrario, básicamente progresivo igualmente y no histórico. La alimentación, primer grupo técnico, estará así dividida en preparación de alimentos, conservación de alimentos e ingestión de alimentos; la clasificación de los alimentos sigue un orden biológico: animales, vegetales, minerales. Por último incluye dos subdivisiones especiales para los condimentos y para los estupefacientes.

La indumentaria, segundo grupo técnico, está ordenada atendiendo no a la partes del cuerpo que cubre sino de manera igualmente progresiva a la parte donde se apoya la prenda, siendo estas divisiones las de cabeza, hombros, senos, cadera, brazos y manos, piernas y pies, cada una de ellas con varias subdivisiones. Leroi-Gourhan señala que todos los pueblos, incluso aquellos que denomina rústicos y que fueron observados largamente bajo el prisma del estatismo, cambian de manera considerable y también rápidamente (LEROI-GOURHAN, 1989 p.177). Pero estos cambios que son superficiales, dinámicos y a veces bruscos, no modifican con la misma celeridad la esencia de la indumentaria a la que otorga un ritmo lento de cambio (LEROI-GOURHAN, 1989, p.179) debido a la doble acción del medio exterior y la inercia

técnica. El primero se impone debido a la climatología y la inercia técnica es en sus propias palabras aquella «actitud en la que conservamos indefinidamente, con el mínimo de adaptación, las características técnicas cuya sustitución no es indispensable» (LEROI-GOURHAN, 1989, p. 180).

La vivienda es la última de las técnicas de consumo. Leroi-Gourhan pone en duda que el hombre prehistórico viviera principalmente en cuevas, ya que supone que alternaría los poblados al aire libre con las grutas, solo que, debido a las dificultades de conservación de los materiales de construcción de las viviendas, la arqueología ha encontrado más yacimientos en las grutas donde la conservación es más sencilla. Los numerosos restos de sílex hallados en determinados lugares prueban la existencia de hábitats más allá de las grutas. Para reforzar esta suposición se basa en datos de la antropología comparada, recordando que los australianos construyen un cobertizo de corteza de árbol sujeto sobre palos arqueados y que las enormes cabañas de hojas y pértigas de Oceanía desaparecen en algunos meses sin dejar rastro en el suelo (LEROI-GOURHAN, 1989, p. 215).

La vivienda será uno de los elementos más importantes para el estudio histórico de los pueblos ya que aparece ligada muy estrechamente a los grupos étnicos aunque esto no se da en todo los casos. Leroi-Gourhan afirma que

> el paralelismo con las divisiones lingüísticas o políticas pertenece a un orden muy diferente. Cuando se está ante grupos pequeños, los esquimales por ejemplo, vemos como la unidad lingüística se superpone o sobrepasa a la unidad política. Cada pueblo forma una célula política distinta, varios pueblos hablan el mismo dialecto y todo el grupo étnico posee la misma lengua; así pues, la vivienda no es más que uno de los numerosos rasgos comunes al conjunto. Cuando nos fijamos en grupos más extensos, generalmente semiindustriales (China, por ejemplo), la unidad política se superpone a un número notable de unidades de lenguas o de dialectos, con un predominio progresivo de la lengua oficial. En este caso, la vivienda ya no sigue fielmente los límites políticos: hay tipos locales o provinciales que corresponden a menudo a un dialecto o a un atuendo, pero observamos una infiltración progresiva de un tipo medio de casa (LEROI-GOURHAN, 1989, p. 216).

Si un grupo político dura mucho tiempo es posible que en su territorio las viviendas lleguen a parecerse entre ellas. Por ejemplo Japón, en el que el mismo tipo de casa se extiende por medios exteriores muy diferentes, desde el norte casi ártico al

extremo sur subtropical. Incluso pueblos sometidos acaban adaptando la moda de su dominador, por ejemplo los ainos de Hokkaido que construyen a la manera japonesa con tabiques de papel en un clima extremo de frío pero Leroi-Gourhan concluye que para que esto se de la unidad política debe ser anterior. Por tanto regiones extensas que manifiestan una misma tendencia técnica y que no presentan una actual unidad política deben derivar de una antigua, es el caso que el autor entrevé sin desarrollar especialmente en Europa occidental; a esto lo denomina confederaciones técnicas (LEROI-GOURHAN, 1989, p. 217).

La clasificación se ordena de la siguiente manera:

> Siguiendo coherentemente los principios lógicos progresivos anteriores las divisiones de las viviendas no atenderán pues a tipos históricos. Va cubriendo desde el suelo a la techumbre de la siguiente manera: cimientos, armazón y cubierta; después las paredes y el suelo; como partes anexas siguen los cercados; los huecos (puertas y ventanas), los medios de acceder a la entrada (las escaleras) o de cerrarlas (cerraduras); para terminar los objetos del interior de la vivienda que se dividen en mobiliario, aparatos para alumbrar y calefacción. En una segunda parte estudia la situación de la vivienda respecto al suelo con tres divisiones: viviendas bajo el nivel del suelo, sobre el suelo y por encima del nivel del suelo (LEROI-GOURHAN, 1989, p. 218).

Resumiendo la propuesta de Leroi-Gourhan el carácter lógico de esta tecnomorfología que comprendería el sistema técnico, parte de la elección que hace el hombre frente al medio que contiene la materia, siendo la materia la que condiciona todo tipo de técnicas y no los medios o las fuerzas. Desde esta perspectiva, para un rasgo técnico cualquiera, el sistema técnico da cuenta de él, por dos principios: la tendencia y el hecho. La tendencia tiene carácter inevitable. Los fenómenos de tendencia se deben a la naturaleza misma de la evolución técnica, en donde son posibles todas las extensiones. El hecho, por el contrario, es imprevisible y particular. Es el encuentro de la tendencia con mil coincidencias del medio. La tendencia y el hecho son dos caras, una abstracta y otra concreta, del mismo fenómeno, que Leroi-Gourhan no duda en llamar determinismo técnico evolutivo. La noción de sistema que se desprende de esta tecnomorfología, permite saber cómo hacen cosas los útiles, y puede ser aplicada sólo, como ya decíamos, a técnicas relacionadas con la adquisición de bienes materiales y de consumo (además, dicha concepción, es aplicable sólo a técnicas preindustriales).

2.3.2. B. Gille.

Bertrand Gille se ha referido a la noción de sistema técnico dentro del marco de su monumental obra *Histoire des techniques* (GILLE, 1978) que trata de crear un esquema explicativo[48] de la historia del desarrollo técnico que sirva para insertar este campo de la historia en lo que Gille denomina historia general (GILLE, 1999 p. 36) que sería el conjunto de las dimensiones humanas históricas, como la social, la económica, la política, etc. Gille considera de vital importancia el estudio de la historia de las técnicas ya que considera a la técnica como un factor de especial relevancia para explicar el cambio histórico y cree, por tanto, que es necesario para conseguir un modelo explicativo general de la historia entender cuál es la propia dinámica de la historia de las técnicas.

Tratando de dar categoría científica al estudio histórico de las técnicas trata de crear un medio conceptual y metodológico para su análisis, como condición necesaria de su estatuto científico (GILLE, 1999 p. 39). El esquema propuesto se ocupa del plano estático y del dinámico de la historia de las técnicas, siendo este último el progreso técnico en sí mismo. El esquema conceptual parte de que ninguna técnica es un fenómeno unitario ya que incluso las más elementales están compuestas por una combinación, por tanto hay que empezar hablando de conjuntos técnicos, que serían las combinaciones de estas técnicas elementales. Dependiendo de la complejidad de estos conjuntos que persiguen conseguir un acto técnico se puede discernir ya entre estructuras elementales que serían los útiles o herramientas, y estructuras de montaje como la máquina (GILLE, 1999 p. 41). Más allá del conjunto técnico tenemos el concepto de línea o fila técnica que son series de conjuntos técnicos destinados a proporcionar un producto deseado, cuya fabricación se realiza a menudo en etapas sucesivas (GILLE, 1999 p. 47). Gille expone que «todas las técnicas son, en diferentes grados, dependientes unas de otras, y que entre ellas ha de haber necesariamente una cierta coherencia: el conjunto de todas las coherencias que a distintos niveles se dan entre todas las estructuras de todos los conjuntos y de todas las líneas» (GILLE, 1999 p. 51) es el sistema técnico[49], eje central del esquema conceptual de su obra[50].

[48] Gille rechaza la palabra modelo que atribuye a los economista y prefiere esquema (GILLE, 1999, p. 36)

[49] La noción de sistema técnico en el sentido dado por B. Gille será asumida en el lenguaje del presente trabajo.

A medida que el progreso técnico evoluciona los sistemas técnicos van ganando en complejidad y dinamismo, por tanto Gille considera que sólo cuando se da un cierto grado de estabilidad es posible el estudio estático del sistema técnico que conforma un nivel técnico común a pesar de que puedan existir ciertas técnicas por debajo o en un nivel de desarrollo superior. Por ejemplo la utilización de la máquina de vapor de Newcomen en EEUU a pesar de que el modelo de Watt ya estaba ampliamente extendido y asentado (GILLE, 1999 p. 51). La razón por la cual esto acontece ha de ser relacionada con la interdependencia de los sistemas técnicos con los otros sistemas, principalmente los económicos y los sociales. Con los económicos porque la técnica está intrínsecamente relacionada con la producción ya que trata de responder a necesidades productivas y su evolución modifica esta parte vital del sistema económico (GILLE, 1999 p. 58). Y a los sistemas sociales porque la adopción de un sistema técnico sólo se puede dar dentro de un sistema social que le corresponda (GILLE, 1999 p. 60). Gille considera que no existe un determinismo que podríamos llamar duro, sino más bien una interrelación entre los distintos sistemas que aportan una dimensión explicativa mayor de la historia general. Si bien en nuestra opinión en la obra de Gille si que está ese determinismo blando podríamos decir que considera que la evolución técnica es llave de muchos de los cambios históricos. Por ejemplo, a la hora de describir las interacciones entre la dimensión técnica y económica Gille señala que, aunque algunos autores consideran al sistema técnico dentro del sistema económico, él se inclina más bien por una interrelación con el sistema económico, ya que habría fuerzas autónomas en ambos sistemas. El sistema técnico tendría límites, los cuales vienen dados por tres factores: el suministro de materias primas, la crisis de la rama tecnológica, y límites de tipo económico. Como vemos, el sistema técnico en este autor compete a los aspectos estrictamente técnicos, y a la existencia y transformación de los materiales. Los aspectos sociales o económicos, así como los organizativos, estarían por fuera, en un proceso sinérgico. El concepto de sistema es la clave para entender los nexos entre la técnica, su naturaleza y las exigencias del entorno.

Gille pretende remarcar que el cambio técnico influye en la economía permitiendo la superación de obstáculos que impiden su desarrollo. Estos cambios de sistemas técnicos permiten superar las crisis provocadas por el estancamiento técnico.

[50] Gille señala que L. Mumford intentó concretar el concepto de sistema técnico, pero de manera muy limitada y con grandes solapamientos (GILLE, 1999, p. 53) (véase el apartado5.3).

Como por ejemplo la crisis de 1850-1855 provocada por el problema de reemplazar los raíles de hierro por los de acero para las nuevas locomotoras. Esto sólo pudo ser superado gracias al convertidor Bessemer que abarató la producción de acero y permitió este cambio (GILLE, 1999, p. 71). El autor da muchos otros ejemplos como los de la sustitución del carbón vegetal en la siderurgia inglesa del XVII por el carbón de coque (GILLE, 1999, p. 69) que permitió salvar la crisis de la falta de madera y elevar la producción a un nivel jamás visto[51]. En este sentido Gille cree que el esquema propuesto es muy útil para discernir estructuras y sistemas (GILLE, 1999, p. 73) y permite mostrar en el plano dinámico los límites estructurales que provocan la necesidad de cambio de sistema técnico. Se establecen entonces dos categorías esenciales en el esquema sistémico, el de línea técnica, ya visto, y el de bloqueo técnico que son los dos polos del progreso técnico (GILLE, 1999, p. 73).

En lo referente a la interrelación del plano científico con el plano técnico dentro del esquema Gille considera que es de naturaleza doble, en algunos casos la técnica y la resolución de problemas técnicos han servido de acicate al progreso científico y a un nivel más complejo la ciencia es indispensable para poder contar con nuevas soluciones técnicas (GILLE, 1999, p. 74)[52]. Para llevar a cabo materialmente una nueva técnica que científicamente es posible es necesario que no sólo se dé el paso de que sea científicamente formulable, sino que se han de desarrollar también nuevas técnicas que la hagan posible. Es lo que Gille llama convergencia de las líneas técnicas en el progreso científico, sin esto no es posible llevarlo a cabo[53]. A modo de ejemplo tenemos el descubrimiento del fenómeno físico de la fotografía en 1727: sin embargo la fotografía no se desarrolla hasta 1829 cuando se solucionan los problemas químicos y ópticos que imposibilitaban la plasmación práctica de la idea (GILLE, 1999, p. 77). Lo mismo ocurre con la máquina de vapor cuya eficiencia técnica y económica aumentó gracias a los nuevos cilindros de Wilkinson[54].

[51] Esta misma cuestión en concreto será tratada por F. Braudel en el apartado 5.4.

[52] Sobre esta cuestión concreta de la relación entre ciencia y técnica véase 1.4, 1.5, y 6.2.

[53] Las críticas al análisis de Farrington que veremos en el apartado 3.8 están relacionadas con este concepto de convergencia de líneas técnicas.

[54] F. Braudel afirma lo mismo (véase 5.4).

Estos niveles de convergencia son tan importantes que condicionan totalmente la labor del inventor que está sujeto y limitado «por las exigencias a las que ha de responder el invento» (GILLE, 1999, p. 90). Estas exigencias son las que posibilitan la evolución dentro del mismo sistema técnico y, a su vez, su cambio por otro nuevo. Y las limitaciones son las inherentes al sistema. Por tanto el margen de acción es bastante limitado, siendo muchos inventos pequeños cambios o adaptaciones y, en muchos casos, sucesiones unos de otros[55]. No se puede desligar por tanto progreso técnico de progreso económico (GILLE, 1999, p. 131).

2.4. El modelo biogeográfico. J. Diamond.

El autor estadounidense Jared Diamond representa lo que denominaremos enfoque biogeográfico. El autor destaca en el campo de la biología, fisiología evolucionista y biogeografía y ofrece una mirada novedosa a la cuestión del desarrollo técnico, precisamente debido a su procedencia académica en principio alejada de la historia. La tesis central de su obra es que la superioridad técnica es el medio que utilizan unas sociedades para imponerse sobre otras y esta superioridad técnica radica en las condiciones biogeográficas (entre las que se incluyen las enfermedades) que ciertas sociedades, en concreto las euroasiáticas, poseen de partida[56]. En esencia el motor de la historia es la dialéctica entre distintas sociedades y el medio de poder que emplean es el desarrollo técnico. Esto en principio, como hemos vistos y veremos a lo largo de la presente tesis, no es una novedad en sí misma, lo novedoso será la aportación de la biología y la geografía al modelo de análisis del desarrollo de la técnica entre las distintas sociedades construyendo unos factores biogeográficos que en nuestra opinión enriquecen notablemente la comprensión de la historia universal y de la historia de las técnicas. En palabras de Diamond «la tecnología ha sido uno de los motores más poderosos del acontecer histórico» (DIAMOND, 2006, p. 289).

[55] Esta noción de cambios dentro del sistema y cambios que cambian el sistema recuerda a la teoría de la revoluciones científicas de T. S. Khun (KHUN, 1975).

[56] Son los denominados agentes de conquista (DIAMOND, 2006, p. 249).

Jared Diamond dedicó gran parte de su vida al estudio de la ecología de Nueva Guinea, y es viviendo entre los neoguineanos donde encuentra el punto de partida de este enfoque. Diamond pretende como punto de partida destruir el mito de la superioridad genética del hombre blanco respecto al resto de las poblaciones de la tierra. Superioridad genética que según una amplia creencia llevó a las sociedades de origen europeo a colonizar el mundo e imponerse sobre la mayoría de las sociedades terrestres. Y a partir de la pregunta que le hace Yali, compañero neoguineano de Diamond, de por qué los blancos desarrollaron tanto cargamento[57] y lo llevaron a Nueva Guinea, pero los negros tenían tan poco cargamento propio, Diamond comienza a desarrollar su exposición (DIAMOND, 2006, p. 16).

El punto de partida del estudio de Diamond es hacia el 11.000 a. C., cuando se da por primera vez en diferentes partes del mundo el comienzo de la vida sedentaria y la domesticación de plantas y animales, así como el primer poblamiento aceptado unánimemente de América, el fin del Pleistoceno y del primer periodo glaciar (DIAMOND, 2006, p. 41). Es lo que nosotros consideramos en la obra de Diamond como la localización humana dada, es decir, la expansión alcanzada por los seres humanos y su distribución en esa época, a partir de la cual expondrá su teoría de expansión. Antes de esto el autor explica el primer punto álgido de la historia de la humanidad datado hace 50.000 años y que él denomina como el Gran Salto Adelante, explicado en su obra *El tercer chimpancé*[58] (DIAMOND, 2007, p. 46). Diamond argumenta como una serie de cambios fisiológicos permitieron el perfeccionamiento de la laringe y la aparición del lenguaje moderno del cual depende la creatividad humana. Recordemos que para varios autores el desarrollo del lenguaje es considerado como una técnica determinante en el inicio de la historia de la humanidad[59]. Este paso, ya sea en África oriental únicamente[60] o, como apuntan nuevos hallazgos paleontológicos, en

[57] El culto «cargo» se desarrolla en zonas del Pacífico sur, especialmente Nueva Guinea, y engloba el conjunto de creencias de diferentes pueblos que consideraban las manufacturas de la civilización occidental o industrial como algo elaborado en última instancia por antepasados divinos para el disfrute de ellos pero controlado por los pueblos extranjeros mediante métodos ilegítimos.

[58] Diamond en una obra posterior titulada *Colapso* (DIAMOND, 2005) ahonda en las conclusiones que aquí expondremos y aplica su modelo a culturas concretas para explicar su desaparición.

[59] En diferentes sentidos como vimos en Engels (2.1.3.) o Darwin (2.1.1).

[60] El biólogo alemán Josef H. Reichholf, quizás más conocido a nivel mediático por cuestionar el impacto negativo del cambio climático, sostiene respecto a la cuestión de la localización de la aparición de la humanidad que se dio en un punto único de África oriental (REICHHOLF, 2001, p. 9). El enfoque de Reichholf también lo podemos encuadrar dentro del biogeográfico ya que este autor considera que son los

varias regiones a la vez (la cuestión está todavía irresoluta), produce el primer ejemplo histórico de cómo un grupo humano, a través de su técnica superior y sus habilidades lingüísticas o cerebros estructurados de una manera más eficaz, desplaza o extermina a las poblaciones previas de neandertales, dejando apenas pruebas de hibridación entre ellos y los sapiens (DIAMOND, 2006, p. 47). En este gran Salto Adelante se produce la primera gran expansión humana y la colonización de todos los continentes que nos llevará al punto de partida su estudio comentado anteriormente que denominamos localización humana dada.

Hacia el 40.000 a. C. o 30.000 a. C. ya se documenta presencia humana en Oceanía. La ocupación de Australia, isla invisible desde las que componen el archipiélago indonesio, es uno de los primeros ejemplos de uso de embarcaciones. Algunas teorías apuntan a un grupo humano arrastrado en una balsa de manera fortuita, incluso otra teoría apunta a la llegada de una sola mujer embarazada con un feto masculino (DIAMOND, 2006, p. 48). La desaparición de la megafauna (grandes animales prehistóricos) coincide con el periodo posterior a la llegada de los seres humanos. A pesar de que existen teorías que apuntan a que la megafauna sucumbió a una gran sequía, Diamond indica que ya se habían producido muchas anteriormente, por tanto ¿por qué esta y no las anteriores provocaron su extinción? Diamond apoya la teoría de que fue el impacto de la aparición del ser humano en un ambiente evolutivamente no preparado para hacerle frente lo que precipitó su extinción. Existen numerosos ejemplos de animales que al no tener contacto con el ser humano no lo temían y fueron exterminados, pensemos en el caso paradigmático del dodo de las Islas Mauricio o el moa de Nueva Zelanda, aunque en este punto existe cierta controversia sobre el papel determinante de las especies invasoras introducidas por el ser humano. Esta competencia desigual fue fatal para un grupo de animales que no escapaban y fueron cazados de manera masiva. En otros continentes como África y Eurasia donde la

---

cambios en el medio los que obligan a una respuesta evolutiva de la especie (REICHHOLF, 2001, p. 9). A pesar de que el autor considera que será la invención de la agricultura lo que separe al humano de la historia natural, ya que es lo convierte en productor, atribución antes exclusiva a juicio del autor a la naturaleza. Sostiene también que no posee equipamiento biológico para adaptarse a ningún entorno concreto lo que deja en la técnica la capacidad de adaptación del humano. Esto convierte la técnica en la matriz de la posterior evolución, lo que denomina su «segunda historia», que es la historia cultural humana, en oposición a la Paleolítica que considera natural (REICHHOLF, 2009, p. 9). Como veremos este enfoque posee notables diferencias con el de Diamond. Este no pretende explicar la historia universal en los términos de dialéctica que propondrá Diamond, sino en una línea evolutiva homogeneizada mucho más simple y con una notable menor profundidad. Reichholf recoge de manera poco más que divulgativa sus tesis en dos libros titulados *La aparición del hombre* (2001) y *La invención de agricultura* (2009).

convivencia prolongada permitió la aclimatación de las especies animales a la tendencia depredadora del ser humano y a la evolución de sus técnicas de caza, estas sobrevivieron. En Australia o Nueva Guinea no quedó megafauna cuyos descendientes proporcionaran especies susceptibles de ser domesticadas de manera eficaz para dar lugar al desarrollo de la ganadería (DIAMOND, 2006, p. 51). Como veremos más adelante, esto supone una desventaja clave para las sociedades de estos lugares según el modelo de Diamond.

La colonización humana de América está datada entre 12.000 a. C., con los primeros yacimientos en Alaska, y 11.000 a. C. con yacimientos en México siendo ya los restos de la cultura Clovis que se extendería poco después por todo el continente (DIAMOND, 2006, p. 52). En este caso Diamond considera el impacto humano como determinante a la hora de explicar la extinción de la megafauna americana dejando la zona, al igual que en Australia, sin especies susceptibles de ser domesticadas (DIAMOND, 2006, p. 55). En este punto existe cierta polémica ya que estudios posteriores apuntan al impacto del cometa Clovis y su relación con el enfriamiento de Dryas Reciente como determinante para la extinción de la megafauna en, al menos, América del Norte, y también como determinante para los cambios adaptativos que pusieron fin a la cultura Clovis (FIRESTONE, 2007, pp. 16016-16021).

Será en este punto, en el que el planeta ya está colonizado, a partir del cual comenzará el análisis biogeográfico que establecerá el porqué Eurasia logra imponer su dominio sobre el resto de los continentes. Diamond emplea lo que él denomina el «experimento natural» como método de análisis comparativo antropológico entre ejemplos de encuentros entre diferentes culturas bien documentados para extrapolar conclusiones al pasado (DIAMOND, 2006, p. 65). En nuestra opinión coincidimos con las conclusiones a nivel general extraídas mediante la utilización de este método por Diamond, pero cabe resaltar que quizás debido a la procedencia académica del autor hay una ausencia total de crítica del método, es decir, supone una de las bases del estudio y esa base no es del todo sólida. Aún así, como veremos más adelante la honestidad de Diamond a la hora de presentar sus conclusiones y la limitación de las mismas autoriza a nuestro juicio el uso de este método para extraer sus conclusiones generales sin ninguna duda. El primer «experimento natural» resume la teoría esencial de Diamond y es el de la invasión por parte de los maoríes de Nueva Zelanda a los morioris de las islas Chathman en la que un grupo más numeroso y mejor equipados

técnicamente someten a grupos inferiores en número y equipamiento. Los morioris eran maoríes que colonizaron las islas Chathman y no evolucionaron desde el estadio de cazadores-recolectores y en palabras de Diamond «no producían excedente de cultivos disponible para su redistribución o almacenamiento, no podían mantener especialistas artesanos ni cazadores, ejército, burócratas y jefes» (DIAMOND, 2006, p. 65). Los morioris desarrollaron un sistema social adaptado a vivir de los limitados recursos y extensión de sus islas, sin posibilidad de expandirse. Abandonaron la guerra como solución de conflictos y castraron a algunos varones jóvenes para evitar la superpoblación, y además poseían una tecnología muy limitada y no tenían estructuras políticas fuertes. Esta población fue invadida por un grupo de 900 maoríes armados con fusiles tomados de los colonizadores europeos. Los maoríes, grupos belicosos acostumbrados a una dura competencia entre ellos, recibieron noticias de estas tierras por los mismos hombres blancos que les otorgarían la devastadora superioridad técnica. El resultado fue el sometimiento total de los morioris tras un saqueo violento en la década de 1830 (DIAMOND, 2006, p. 65). Este ejemplo a nivel local es un resumen de la tesis general de Diamond y sienta las bases del sistema comparativo de su trabajo.

Siguiendo los ejemplos de Polinesia Diamond esboza otro punto central de su tesis y es que la organización técnica, social y política de un grupo es más compleja y especializada cuanto mayor sea la población y la densidad de la misma. Los grandes sistemas agrícolas en relación a su producción y productividad los encontramos en el archipiélago de Hawái y concentrados en sus islas de mayor tamaño como Hawái, Kauai, Oahu y Molokai donde la concentración de población en elevado número permitió organizar un estado fuerte responsable de grandes obras hidráulicas destinadas al cultivo de taro (DIAMOND, 2006, p. 72)[61]. Después de Hawái, Tonga y Samoa también poseerán sistemas sociales complejos debido al mismo factor. Otro factor que condicionará el desarrollo técnico es la disponibilidad de materias primas, en este punto oscilamos desde los habitantes de las islas Henderson que no poseían piedra caliza y fabricaban útiles de conchas marinas, y los maoríes de Nueva Zelanda con amplia disponibilidad de recursos materiales. Entre estos dos polos oscila todo el ámbito polinesio (DIAMOND, 2006, p. 76). Debido a estos factores los imperios con organizaciones complejas ya desarrollados mucho tiempo antes en Eurasia y en América no llegaron a desarrollarse plenamente en Polinesia. Y debido a esto también,

[61] Esta conclusión de Diamond difiere de la Wittfogel (véase apartado 6.5).

por ejemplo, la escritura llegará como una difusión de los colonizadores europeos, aquí tendremos otro punto clave.

El segundo experimento natural de Diamond, que a su juicio sirve de laboratorio al igual que el enfrentamiento entre los maoríes y los morioris, es el análisis del encuentro en Cajamarca entre Atahualpa y Francisco Pizarro que servirá para ilustrar cómo la superioridad técnica, el tipo de gérmenes y el Estado burocrático complejo son determinantes a la hora de explicar las causas generales de por qué los euroasiáticos se impusieron sobre el resto del mundo. En primer lugar el reducido grupo de españoles bajo las ordenes de Pizarro tenía una superioridad técnica determinante basada en las armas de acero, las de fuego en menor medida en este caso concreto, ya que su número no era excesivamente significativo, las armaduras de acero y los caballos españoles. Este grupo se enfrentó a un numeroso ejército equipado con palos, mazas, hachas de mano de piedra, bronce o madera y armaduras acolchadas (DIAMOND, 2006, p. 87). Los únicos grupos de indios que pudieron resistir más eficazmente al invasor fueron aquellos que aprendieron sus técnicas, como los indios de las Grandes Llanuras o los araucanos que se llegarían a convertir en expertos jinetes y usarían armas de fuego nivelando algo la balanza.

Diamond sostiene que la explicación que atribuye el éxito español a la unión con aliados indígenas, el impacto psicológico de las armas de fuego, la identificación con deidades como Viracocha y el uso del caballo es una explicación parcial. A su juicio el hecho de que numerosos grupos indígenas se unieran a los conquistadores responde a que las noticias de los aplastantes éxitos españoles los convenció de que era inútil pararlos y no había más remedio que unirse al vencedor. La superioridad técnica otorgó una ventaja determinante y fulgurante en algunos encuentros como Cajamarca, pero después de esto los indígenas ya estaban habituados a luchar contra los caballos y las armas de fuego eliminando el factor sorpresa (DIAMOND, 2006, p. 88). Las armas de fuego eran de difícil uso y fueron más importantes las de acero que no tenían rival frente al equipamiento indígena, al igual que las armaduras españolas eran muy difícilmente penetradas por este. La carga de caballería fue contrarrestada en cierta manera con los sistemas de emboscada aunque nunca pudo ser superada a campo abierto. Todos estos factores explican como los españoles vencían sistemáticamente en cada encuentro bélico a pesar de su reducido número (DIAMOND, 2006, p. 90).

Otro de los factores clave es el hecho de que Atahualpa acudiera a Cajamarca. Atahualpa estaba allí porque libró en esos parajes las últimas batallas que le convirtieron en vencedor en la guerra civil contra su hermanastro Huáscar tras la muerte por viruela de Huayna Cápac, el anterior Inca, enfermedad que se había extendido tras la llegada de los españoles a través del istmo de Panamá (DIAMOND, 2006, p. 90). La enfermedad llegó antes que los portadores originales de la misma. En palabras del autor «la presencia de Atahualpa en Cajamarca ilustra, pues, uno de los factores clave de la historia universal: la transmisión de enfermedades a pueblos que carecen de inmunidad por parte de pueblos invasores que tienen una inmunidad considerable» (DIAMOND, 2006, p. 90). La misma plaga diezmó en 1520 a los aztecas y mató a Cuitláhuac, sucesor de Moctezuma, y dejó vía libre a los hombres de Cortés. Las enfermedades se propagaban mucho más rápido que los invasores europeos, siendo la causa del 95 por 100 de la muerte de la población indígena precolombina. Los españoles llegaron a lugares donde apenas quedaba ya población.

El tercer factor explica por qué Pizarro estaba allí y no al revés. La técnica de navegación europea era muy superior. La organización política centralizada europea permite financiar, construir y equipar los barcos de los conquistadores. El sistema inca burocrático teocrático se colapsó al capturar a la cabeza de mando. El papel de la escritura fue determinante a la hora de propagar el conocimiento necesario para la dominación. Los incas apenas poseían información sobre los españoles debido en gran parte a su trasmisión oral de los conocimientos. Los españoles sin embargo podían extraer ejemplos de situaciones similares recogidas por escrito en América o en otros lugares del mundo (DIAMOND, 2006, p. 93).

Resumiendo lo expuesto hasta ahora la explicación de Diamond se centra en la superioridad técnica, el arte de la guerra montada, el papel jugado por los gérmenes en el contacto entre grupos humanos, la organización estatal y la escritura. Hasta este punto no entraña ninguna novedad su trabajo, son cuestiones obvias estudiadas ya anteriormente. La novedad del enfoque biogeográfico se desarrolla tras estos análisis previos y radica en intentar explicar por qué fueron los hombres de Pizarro los que poseían estas ventajas tan determinantes y no los de Atahualpa. Hasta este momento Diamond ha analizado lo que él denomina causación próxima; a partir de este punto la gran novedad es tratar de dar una respuesta comprensible a la causación última que lleva al establecimiento de estas diferencias técnicas, organizativas y biológicas que

componen la causación próxima. Diamond expone un desarrollo de la historia universal en el que el motor de la historia es el dominio de unos pueblos sobre otros y la ontología de ese dominio reside en las diferencias biogeográficas que explican la superioridad técnica de determinados pueblos. La obra de Diamond es de especial interés para nosotros porque trata de dar una respuesta multidisciplinar a la cuestión del desarrollo técnico basándose en elementos tradicionalmente ajenos al estudio histórico como es la biología evolutiva, elementos que a nuestro juicio enriquecen la comprensión histórica.

Las primeras indagaciones están orientadas a determinar cuáles son las razones que llevaron a la aparición de la agricultura en un tiempo y en unos lugares concretos y por qué no se podría haber dado en otra época y en otros lugares. Es decir, la relación entre la domesticación de las plantas y sus características biogeográficas que explican en último término el proceso de neolitización diacrónico a nivel humano. Diamond excluye la respuesta tradicional que expone como decía Hobbes que la vida de los cazadores-recolectores era «desagradable, brutal y breve» (HOBBES en DIAMOND, 2006, p. 121). Según referencias a estudios arqueológicos recientes, la vida de los primeros cultivadores no fue menos dura que la de los cazadores-recolectores y las pruebas atestiguan un peor estado físico, el impacto de mayor número de enfermedades y una menor esperanza de vida que el de las comunidades de cazadores-recolectores (DIAMOND, 2006, p. 122). Por tanto el autor excluye que la razón de adoptar la agricultura fuera una adopción consciente basada en una anticipación de los resultados óptimos a medio plazo. Tampoco es posible establecer un esquema causal en el que la aparición de la agricultura lleve a la sedentarización de forma necesaria ya que hay abundantes pruebas de que hace 15.000 años en las zonas de Palestina, Perú y Japón un alto porcentaje de las comunidades de cazadores-recolectores se habían sedentarizado. Así como existen igualmente numerosas pruebas de grupos de agricultores con un modo de vida nómada, desplazándose de un lugar a otro atendiendo a cuestiones principalmente estacionales (DIAMOND, 2006, p. 123). Y un tercer modelo es el de cazadores recolectores que utilizan de manera intensiva los recursos de su territorio de caza realizando desbroces, podas y otras labores que fomentan el desarrollo de la flora silvestre que recolectan (DIAMOND, 2006, p. 124).

Es necesario pues establecer una causación que permita comprender por qué se pasó de grupos cazadores-recolectores a grupos de agricultores permitiendo el asentamiento de este segundo modelo que a posteriori ha demostrado ser más

eficiente[62]. Diamond entiende que son cinco los factores generales que, concatenados, explican dicho paso y que existe consenso sobre ellos, no así sobre su importancia relativa (DIAMOND, 2006, p. 127). El primer factor es la disminución de la cantidad de especies disponibles para cazar, debido a la extinción de la megafauna hacia finales del Pleistoceno. Un segundo factor fue que la falta de caza salvaje hizo menos rentable la caza y la recolección lo que unido a una época de clima benévolo entre el Pleistoceno y el Holoceno permitió la expansión de los cereales silvestres. Su recolección se hizo más importante y de este primer contacto con estos cereales saldrán los primeros pasos hacia su domesticación. El tercer factor es la acumulación de técnicas de recolección, procesamiento y almacenaje que orientadas al cereal silvestre sirvieron de equipamiento técnico a la naciente agricultura. El cuarto factor es el vínculo entre el incremento tanto de la demografía como de la producción de alimentos. Este proceso es en palabras de Diamond autocatalítico (DIAMOND, 2006, p. 130) ya que el lento crecimiento demográfico forzó a la obtención de más alimentos, como el rendimiento por hectárea es mayor en la agricultura que en la caza recolección, este aumento de densidad de población junto con las técnicas pertinentes permitió un aumento de productividad. A medida que la densidad aumenta la producción también ya que la sedentarización permite acortar los intervalos de nacimientos forzando a mayor producción. La producción de alimentos y el aumento de densidad humana son procesos bidireccionales que se retroalimentan, esto explica por qué a pesar de tener mayores rendimientos los primeros agricultores estaban peor alimentados ya que la población aumentaba a un ritmo algo mayor que la producción. Todo esto otorgó un peso demográfico clave a la hora de explicar cómo las comunidades de agricultores desplazaron debido a su número a los cazadores-recolectores en eventuales enfrentamientos (DIAMOND, 2006, pp. 127-130, 464).

Resumiendo, el paso a la agricultura se dio cuando cronológicamente fue posible. Coincidió la desaparición de la caza mayor, la expansión de los cereales y el desarrollo optimo del equipamiento técnico para «atrapar el momento». En este punto

[62] Boserup considera, al igual que Diamond, que la alimentación por la caza y la recolección daba una dieta más variada que la primera agricultura, con lo cual la ventaja no era evidente en un principio (BOSERUP, 1984, p. 63). Para la autora un cambio climático que impidiera una caza-recolección satisfactoria debió empujar hacia el cultivo de alimentos. Siguiendo a Philip E. Smith considera que la dificultad de recolectar y cazar alimentos es la razón por la cual se da el paso a la producción de los mismos (BOSERUP, 1984, p. 63). Convivir con animales también aumentó las enfermedades y las harinas refinadas permitieron la aparición de la caries.

nos sorprende la poca relevancia que otorga Diamond al factor climático que condicionó la transición del Pleistoceno al Holoceno. El debate sobre el papel del Dryas Reciente en el desarrollo de la agricultura en el Creciente Fértil no es mencionado como un posible factor, en concreto vinculado a la expansión de los cereales. Y tampoco alude al impacto del cometa Clovis como causa del Dryas Reciente y responsable de la extinción de la megafauna en América del Norte. Vayamos por partes. Existe controversia sobre si fue determinante o no el enfriamiento y la desecación global a finales del último periodo glacial hace aproximadamente 11.000 años en la aparición de la agricultura en Oriente Próximo. Estudios como el de A.M.T. Moore y G.C. Hilman concluyen que los bosques fueron remplazados por estepas como respuesta adaptativa a las nuevas condiciones climáticas (MOORE, 1992, p.482). La expansión de los cereales y la desaparición de los recursos de los grandes bosques produjo una respuesta adaptativa también en los grupos humanos contribuyendo al desarrollo de la agricultura ya que su cultivo era un poderoso incentivo (MOORE, 1992, p. 491). Otros estudios algo más recientes apuntan que el impacto del enfriamiento no fue homogéneo y que en las tierras bajas del Creciente Fértil no fue tan apreciable como en las zonas densamente arboladas del norte de Anatolia y el sur de Europa, lo cual debilita la hipótesis de la extensión del cereal silvestre en estas zonas (BOTTEMA, 1995, p. 891).

A pesar de esto existe un consenso en admitir que la transición a la agricultura en el Creciente Fértil está relacionada con el enfriamiento provocado por el Dryas Reciente. Natalie D. Munro en su artículo «Small game, the Younger Dryas, and the transition to agriculture in the southern levant» de 2003 concluye que los cambios en la intensidad del poblamiento están indudablemente ligados a cambios en las necesidades sociales y económicas, algunas de ellas relacionadas con el cambio climático y los cambios en el medio. El aumento de la caza menor y su aprovechamiento, la transición a la agricultura y el significativo cambio climático condicionan la evolución de los medios de subsistencia de los diferentes grupos humanos en una dirección que llevará al cultivo intencionado de cereales (MUNRO, 2003, p. 60). Su estudio centrado en las transiciones del periodo Natufiense Temprano, el Natufiense Tardío y el Neolítico Precerámico indican que en el primer periodo existían comunidades sedentarizadas que vivían principalmente del aprovechamiento intensivo de los cereales silvestres. Se produce en el Natufiense Tardío un incremento del nomadismo coincidiendo con el Dryas Reciente que no tiene que ver con cuestiones de aprovechamiento de recursos y

estacionalidad sino con prácticas funerarias y en el Precerámico Neolítico están las primeras muestras de cultivo a pequeña escala (MUNRO, 2003, p. 61) En palabras de Munro:

> It seems more likely that cultivation began with the improvement of climatic conditions in the early PPNA. Clearly, there is an important relationship between the Younger Dryas and the origins of agriculture, but results from this study suggest that although the Younger Dryas may have provided the Natufians with the know-how for cultivation, it did not provide the final «push» to embrace it (MUNRO, 2003, p. 64).

A conclusiones similares llega Weninger y su grupo de trabajo en el estudio «The impact of Rapid Climate Change on prehistoric societies during the Holocene in the Eastern Mediterranean» de 2009 en el que afirma que el inicio de la domesticación de plantas y animales en el Creciente Fértil no tiene relación con el RCC (*Rapid Climate Change*) pero si que guarda relación con la expansión del cultivo en Anatolia y en el sur de Europa y el colapso y abandono de algunos asentamientos de primera magnitud del Bronce Final como Troya VIIb, el abandono de Çatalhöyük y de Chipre (WENINGER, 2009, p. 49).

En lo relativo a la extinción de la megafauna en América del Norte, que será determinante en el modelo biogeográfico a la hora de explicar la ausencia de especies domesticables, Diamond también elude la cuestión del impacto del cometa Clovis[63]. La capa rica en carbón y otros metales datada hace 12.900 años y que estudios recientes atribuyen a la devastación producida por dicho cometa es la prueba de que fue el causante de la extinción de la megafauna y no la caza masiva de la que habla Diamond. Los grandes incendios provocados por el impacto destruyeron de costa a costa tal cantidad de biomasa que se produjo la extinción de los grandes animales y precipitó el final de la cultura Clovis que evolucionó para dar nuevas respuestas adaptativas al nuevo medio. El deshielo del gran lago Agassiz paralizó la circulación termohalina y esto a su vez produjo el Dryas Reciente (FIRESTONE, 2007, p. 16016).

[63] Existe un artículo de N. Pinter «The Younger Dryas impact hypothesis: A requiem» de 2011 que afirma que las doce pruebas utilizadas para la hipótesis del impacto del cometa Clovis no son concluyentes, lo que según este autor invalida lo anteriores estudios aquí mostrados. A pesar de esto existe polémica hoy día sobre esta cuestión en la comunidad científica. Si bien todo esto no invalida las conclusiones de Diamond sí que llama la atención que no estén incluidos estos factores en la explicación del inicio de la agricultura.

Cultivar supone un cambio genético en el antepasado silvestre de la planta para hacerlo más eficiente para el consumo humano (DIAMOND, 2006, p. 133). Estos cambios genéticos se producen mediante una serie de cambios intencionados o no efectuados por los humanos. Diamond trata de dar respuesta a la cuestión de por qué unas plantas fueron adaptadas más rápidamente que otras como una clave para entender el desarrollo de la producción de alimentos y las consecuencias de este. La selección de los mejores frutos por parte de los cazadores-recolectores dio como resultado la concentración de las mejores semillas en las letrinas y los vertederos humanos, creciendo en ellos plantas portadoras de esa carga genética. Por ejemplo, las almendras silvestres que tienen un sabor muy desagradable y son incluso venenosas, fueron domesticadas gracias a que se recolectaron aquellos frutos que eran más dulces y tendieron a seleccionarlos. De éstos nacerán los almendros actuales. Otros grupos de plantas que se cosecharon por su utilidad fueron aquellas que poseían fibras útiles, frutos carnosos y semillas oleosas, así los seres humanos contribuyeron a la expansión de este tipo de plantas mediante el nomadismo (DIAMOND, 2006, p. 139). Con el inicio de la agricultura y la mejora de las condiciones del suelo roturado también se dieron nuevos cambios adaptativos en las plantas que supusieron modificaciones que no se habrían dado en condiciones naturales (DIAMOND, 2006, p. 144).

Pero ¿por qué se dio este paso en unas zonas de la tierra de manera autónoma y en otras sólo llegó mediante la difusión o ni siquiera llegó? La respuesta de Diamond parte de que existen 200.000 especies de plantas silvestres que han proporcionado sustento de todo tipo a la humanidad (DIAMOND, 2006. p. 154). Muchas más que las especies potencialmente domesticables de animales que son 148 como veremos más adelante. Por lo que han de buscarse otros factores más allá de la cuestión de la disponibilidad de especies. Diamond agrupa los factores a partir de los estudios sobre el desarrollo de la agricultura en el Creciente Fértil. Primeramente el factor climático determina el aclimatamiento de especies preparadas para sobrevivir a inviernos suaves y a veranos calurosos y secos. Estas plantas tienen ciclos vitales anuales, generalmente cereales y leguminosas, que las hacen muy útiles a los humanos, crecen durante el invierno y se secan y mueren en la estación seca, dejando disponible la semilla. La producción de esta semilla consume gran parte de su energía y apenas desarrolla el resto de la planta, ya sean fibras o maderas, centrando su ciclo de vida en producir grandes semillas que permanecen latentes en la estación seca esperando a germinar con las

primeras lluvias, estas semillas son comestibles para los humanos (DIAMOND, 2006, p. 159). Otro factor era que numerosos antepasados de los actuales cultivos existían en abundancia en las praderas del Creciente Fértil lo que llevó a grupos de cazadores-recolectores a cosechar cereales silvestres antes de poder plantarlos. Esto fue un primer paso a la sedentarización, previo al cultivo como hemos visto anteriormente al explicar el desarrollo de la cultura natufiense. El tercer factor es la rápida adaptación al cultivo de estos cereales y leguminosas debido a su alta productividad y abundancia lo que implicó pocos cambios a la hora aclimatarlos para el cultivo (DIAMOND, 2006, p. 159). Un último factor favorable es que estas plantas se polinizan a sí mismas, lo cual las hace autosuficientes y más fáciles de adaptar al cultivo. Generaban nuevas cosechas de manera autónoma y producían hibridaciones que fueron seleccionadas por su idoneidad, curiosamente una de estas hibridaciones es el trigo (DIAMOND, 2006, p. 161). Las ocho primeras especies adaptadas al cultivo en el Creciente Fértil son todas autosuficientes. Estas son el trigo escanda, el trigo esprilla y la cebada que son cereales que además tiene la ventaja de tener un alto contenido proteico que oscila entre el 8 y el 14 por 100. El maíz y el arroz tienen contenidos más bajos no siendo tan nutritivos (DIAMOND, 2006, p. 161).

Otro de los factores que determinaron su desarrollo en el Creciente Fértil es que la región mediterránea de Eurasia occidental es la zona del mundo que posee mayor cantidad de plantas anuales (DIAMOND, 2006, p. 162). Diamod reproduce parte de las conclusiones de la tesis doctoral de Mark Blumler *Seed Weight and Environment in Mediterranean-type Grasslands in California and Israel* (DIAMOND, 2006, p. 163) que afirma que son 56 las especies de gramíneas que son comestibles, lo cual representa tan sólo el 1 por 100 del total de las gramíneas. De estas 56 especies 32 son de la zona mediterránea, 1 de Inglaterra, 6 de Asia oriental, 4 de África subsahariana, 11 de América repartidas en 4 en el Norte, 5 en Mesoamérica y 2 en el sur y 2 en Australia septentrional. Por último, otro de los factores expuestos por Diamond es que en esta zona se pudo dar menor competencia entre el sistema de cultivo y el de caza-recolección ya que la disponibilidad de cereales y leguminosas ayudó a la pronta sedentarización de estas comunidades. La suma de estos factores junto con la disponibilidad de especies animales domesticables (este punto será explicado por extenso más adelante) hizo que en el Creciente Fértil se dispusiera de un «paquete biológico poderoso y equilibrado para la producción intensiva de alimentos. Este

paquete comprendía tres cereales, como principales fuentes de hidratos de carbono, cuatro leguminosas, con entre el 20 y el 25 por 100 de proteínas, complementados con el generosos contenido de proteínas del trigo; y el lino como fuente de fibra y aceite» (DIAMOND, 2006, p. 165). Esto todo ayuda a explicar por qué se desarrolló antes la agricultura en esta región que en otras del planeta. Los factores biogeográficos condicionaron en este lugar de manera favorable para que se pudiera desarrollar la técnica de la agricultura, pero no los determinaron. Diamond no afirma que los factores biogeográficos produzcan necesariamente ningún resultado concreto en ningún momento.

Estos cereales, como el trigo y la cebada, eran pues idóneos para el cultivo ya en estado silvestre como acabamos de ver. Esto no ocurrió en absoluto con otros cereales como el maíz americano. El teosinte (género *zea*), parientes silvestres del maíz (*zea mays*), posee una dura capa que recubre sus semillas y estas son de un tamaño muy reducido. Tuvo que experimentar cambios muy notables en su biología para hacerlo útil para el cultivo (DIAMOND, 2006, p. 160). Esto explica en parte por qué el desarrollo del cultivo del maíz se retrasó hasta 3.000 a. C. aproximadamente. Este cultivo era obra de cazadores-recolectores todavía, la sedentarización no se da hasta 1.500 a. C. La falta de especies fáciles de cultivar retrasa la aparición de las técnicas de cultivo. En la zona Este de EE.UU. existen dos especies, una del género *Chenopodium* que es comestible pero sus semillas son sólo la décima parte que las del trigo y otra del género de la ambrosía que a pesar de su valor nutritivo, debido a la cantidad de polen que genera y su propagación, es un vector de propagación de la fiebre del heno, así como tiene la desventaja también de tener un olor bastante desagradable y puede producir urticaria (DIAMOND, 2006, p. 176). El maíz no llegará a estas zonas hasta el año 1 d. C. vía rutas comerciales con Mesoamérica (DIAMOND, 2006, p. 176).

La tesis de Diamond, como el mismo insiste, no es que las zonas donde no apareció por sí misma la producción de alimentos no fueran jamás a desarrollar la agricultura si no fuera por difusión (DIAMOND, 2006, p. 181). Lo que afirma es que el potencial de aclimatación de las especies disponibles en relación también con los entornos geográficos condiciona la velocidad o lentitud de la aparición del proceso de producción de alimentos (DIAMOND, 2006, p. 182). Diamond considera que la historia de Australia es un buen ejemplo de esto. Siguiendo el modelo de sus «experimentos naturales» afirma que el sureste de Australia, que era la zona más idónea para el

desarrollo de la agricultura, estaba en proceso de llegar a este punto a la llegada de los europeos, ya que los aborígenes ya estaban sedentarizandose, con aldeas ocupadas en invierno y habían iniciado una gestión intensiva del medio (DIAMOND, 2006, p. 181).

En lo referente a la ganadería Diamond también analiza los factores que posibilitaron su desarrollo asimétrico en la tierra. Diamond limita el número de especies de grandes mamíferos herbívoros domesticadas a catorce dividiéndolas a su vez en cinco especies mayores como son la oveja, la cabra, la vaca, el cerdo y el caballo. Y las nueve menores que son el dromedario, el camello, la llama y la alpaca, el asno, el reno, el búfalo acuático, el yak, la vaca de Bali y el mithan. El criterio de esta división es la extensión de estas especies a nivel porcentual respecto a la totalidad del ganado mundial, lo que responde sin duda a la adaptabilidad y los rendimientos de los animales. Los animales domésticos provienen de un antepasado salvaje y se da la situación que los antepasados de los cinco grandes animales de la clasificación de Diamond provienen del ámbito geográfico de Eurasia[64]. De la misma manera en zonas de Eurasia conviven siete de las catorce especies de la lista (DIAMOND, 2006, p. 188). Diamond, al igual que en la exposición del desarrollo de la agricultura considera esta disposición geográfica clave a la hora de entender el desarrollo temprano a nivel relativo de Eurasia y la posterior expansión de estos pueblos.

A la hora de entender el por qué unas especies son aptas para la domesticación y sobre todo por qué supusieron una ventaja para los pueblos que desarrollaron la ganadería Diamond enuncia lo que él llama el principio de Ana Karenina que establece que todas las especies domesticables se asemejan entre sí; cada especie no domesticable es no domesticable a su modo. Este principio supone una adaptación de la frase de Tolstoi de: «todos los matrimonios felices se asemejan; cada familia infeliz es infeliz a su modo» (TOLSTOI en DIAMOND, 2006, p. 183). La explicación de este principio es que todas las especies domesticables, como las familias, deben reunir una serie de requisitos para serlo, la falta de cualquiera de esos requisitos impide la domesticación efectiva. Es decir, la ausencia de algún factor rompe el equilibrio necesario para la domesticación, y para la felicidad según Tolstoi. Diamond expone los factores necesarios para que las especies sean domesticables para concluir que las especies

[64] Diamond considera el Norte de África como parte de Eurasia ya que sus características biogeográficas e incluso culturales están más relacionados con Eurasia que con el África subsahariana (DIAMOND, 2006, p. 187).

euroasiáticas poseían estas características dando una ventaja de partida sobre otros continentes que explica históricamente el desarrollo de la ganadería y completa la explicación de las causas finales que explican el dominio de los pueblos euroasiáticos (DIAMOND, 2006, p. 188).

Los factores serán los siguientes: la conversión de la biomasa alimentaria, es decir, la dieta (DIAMOND, 2006, p. 196), supone una relación del 10 por 100 de eficiencia[65]. Se necesitan 5 toneladas de cereal para criar una vaca de 500 kilos, para criar un carnívoro 5 toneladas de herbívoro lo que supone 50 toneladas de cereales. Esta ineficiencia de los carnívoros llevó a que en ningún lugar de la tierra se críen carnívoros para consumo humano más allá de lo puramente anecdótico. El ritmo de crecimiento debe ser alto para que merezca la pena la crianza. Esto excluye al gorila africano y al elefante que, a pesar de ser vegetarianos, tienen un ritmo de crecimiento muy lento. De hecho los elefantes domésticos son capturados en estado salvaje (DIAMOND, 2006, p. 197). Debe ser posible también la reproducción en cautividad. Deben ser dóciles. Deben tener la tendencia al pánico controlada. Y por último deben ser gregarios con una estructura social jerarquizada lo cual hace más fácil su conducción y su control (DIAMOND, 2006, pp. 197-201)

Todos estos factores explican por qué a pesar de haber abundantes especies de grandes mamíferos en el África subsahariana no se dio su domesticación. Por ejemplo la ferocidad de las cebras adultas o de los búfalos cafres (DIAMOND, 2006, p. 187). O explica por qué a pesar de haber un número abundantísimo de gacelas en el Creciente Fértil, su tendencia al pánico y su velocidad no las hicieron candidatables (DIAMOND, 2006, p. 200). Por tanto Diamond concluye que la domesticación de los animales no depende tanto de los pueblos como de las características de los animales. La prueba final para Diamond es que la expansión europea y de sus especies a lo largo del mundo proveyó de estos animales a los lugares donde la megafauna se había extinguido como América[66] o Australia y los pueblos de esos lugares terminaron por domesticar las especies importadas. Famosa es la destreza de los indios de las Grandes Llanuras americanas a la hora de domesticar caballos. No es por tanto un tabú cultural, sino la

[65] Véase 1.7. y la exposición de Cipolla en apartado 5.5.

[66] Marvin Harris ya había enunciado una tesis semejante respecto a la desventaja que esto supuso para América (HARRIS, 1985).

ausencia de la posibilidad lo que impidió el desarrollo de la técnica de la ganadería (DIAMOND, 2006, p. 190).

Junto con la aparición del cultivo y la ganadería la disposición de los ejes continentales es el tercer factor que explica en la tesis de Diamond de la ventaja de Eurasia frente a los otros continentes. Los ejes continentales condicionan la difusión del cultivo y de la ganadería. Mientras que Eurasia tiene un eje dispuesto longitudinalmente de Este a Oeste, América y África tienen un eje básicamente latitudinal dispuesto de norte a sur lo que para Diamond será clave a la hora de presentar barreras biogeográficas que dificultan la difusión de las técnicas (DIAMOND, 2006, p. 205). Por ejemplo, los cultivos y los animales del sureste de Eurasia se difundieron a través de su eje continental, si bien a diferentes ritmos, sin mayores atrancos. En América, sin embargo, la llama, la alpaca y la cobaya, cuyo hábitat y crianza estaba circunscrito en un inicio a la zona andina, no llegaron a extenderse a la zona de Mesoamérica. Estos animales a juicio de Diamond hubiesen sido muy útiles para esas culturas ya que en Mesoamérica había una total ausencia de mamíferos domesticables que cumplieran labores de carga, alimento o de productos secundarios como lana o cueros. Estas barreras no impidieron no obstante la difusión de algunos cultivos como la mandioca, la batata o el cacahuete (DIAMOND, 2006, p. 207). Otra de las pruebas que aporta Diamond para sostener la tesis de la mayor dificultad de la difusión de especies cultivables son los casos de aclimatación múltiple en América mientras que en Eurasia la aclimatación predominante es la única. Esto quiere decir que debido a las barreras geográficas se produjo en varios puntos a la vez la domesticación de plantas mientras que en Eurasia se domesticaron en un punto y desde allí se difundió su cultivo. Entre las especies aclimatadas al menos dos veces, una en Mesoamérica y otra en América del Sur destacan las alubias (*Phaseolus lunatus* y *Phaseolus vulgaris*), los chiles (*Capsicum annuum* y *chinense*) y en Mesoamérica y América del Norte la calabaza (*Curcubita pepo*) y el quenopodio. El hecho de que se disponga de un cultivo de buena calidad y domesticado hace que no sea necesario pasar por el duro y largo proceso de aclimatación de una planta silvestre lo que implica que los lugares donde hay aclimataciones dobles ha habido un impedimento claro en la difusión de la aclimatación primigenia (DIAMOND, 2006, p. 209).

La explicación de la rápida propagación de las especies vegetales en Eurasia responde a que siendo el eje longitudinal las características climáticas son similares en

las zonas de propagación. Por tanto las especies vegetales se aclimatan más fácilmente en condiciones similares de biomasa, de duración del día y la noche, estacionales, de temperatura y precipitaciones, etc. Mientras que la propagación por ejes latitudinales, como América y África implica cambios climáticos muy importantes, así como grandes variaciones en la duración del día y la noche y también enfermedades muy distintas a las que podrían estar en un mismo eje longitudinal (DIAMOND, 2006, pp. 213, 218). De esta manera los cultivos del Creciente Fértil se propagaron desde Irlanda hasta Japón ya alrededor del año 1 d. C. (DIAMOND, 2006, p. 215). Estos cultivos no se adaptan bien sin embargo a las zonas ecuatoriales. Por ejemplo, los pavos domésticos y los girasoles de América del Norte se hubiesen aclimatado bien a la zona andina pero esto jamás sucedió en tiempos precolombinos. Y lo mismo sucede con el maíz, que tardará hasta 900 d. C. aproximadamente en aclimatarse a climas norteños, siendo la base de la próspera cultura del Misisipí (DIAMOND, 2006, p. 218). Así mismo, los cultivos ecuatoriales no se adaptan bien a las zonas templadas, por tanto la difusión de una especie desde la zona templada de África o América se veía muy dificultada por la franja de clima ecuatorial y las densas selvas que las separan (DIAMOND, 2006, p. 214). Eso explica por qué los 3.000 kilómetros que separan Etiopía del sur de África se convierten en una barrera insuperable mientras que los 15.000 que van desde el Atlántico al Pacífico no lo son (DIAMOND, 2006, p. 216). En muchos lugares de la tierra los cultivos sólo llegaron en los barcos de los europeos durante su expansión en época Moderna.

A estas barreras hay que sumar por supuesto los factores topográficos y ecológicos de los diferentes continentes. En Eurasia destaca la cordillera del Himalaya y los desiertos del Tar y los valles del Indo y el Ganges, lo cual hizo dos centros diferentes de producción de alimentos en China y en el Creciente Fértil, pero estas barreras fueron superadas en el segundo milenio (DIAMOND, 2006, p. 220). En América los desiertos mesoamericanos y el istmo de Panamá fueron barreras muy difíciles de pasar. En África oriental, el régimen de precipitaciones era similar lo que hizo que los cultivos de la cultura bantú se difundieran rápidamente desde Etiopía a Natal (DIAMOND, 2006, pp. 220, 221). Tenemos pues que la disposición de los ejes continentales junto con la combinación de los factores topográficos y ecológicos ayuda a explicar los diferentes ritmos de propagación de las técnicas y de las especies (DIAMOND, 2006, p. 465).

La segunda parte de la tesis de Diamond consiste en establecer la conexión entre la causa última de la producción de alimentos y las causas inmediatas que explican la expansión euroasiática basada en la superioridad técnica, los gobiernos centralizados y el desarrollo de los diferentes tipos de gérmenes (DIAMOND, 2006, p. 225). En cuanto a este tercer punto, la domesticación del ganado y los gérmenes patógenos epidémicos más comunes están íntimamente relacionados ya que son en origen zoonosis, es decir, enfermedades trasmitidas a los humanos por los animales. Estas enfermedades son principalmente la viruela, la gripe, la tuberculosis, la malaria, la peste, el sarampión y el cólera y todas ellas provienen inicialmente de los animales y han pasado a los humanos, evolucionando de manera que quedaron como enfermedades exclusivas de esta última especie (DIAMOND, 2006, p. 227). Los pueblos que desarrollaron antes la ganadería portaban estos gérmenes que entraron en contacto con grupos humanos cuyos sistemas inmunitarios no estaban preparados por los siglos de evolución conjunta. Este desigual intercambio de gérmenes entre Eurasia y América es para Diamond la explicación de por qué los grupos humanos de América sucumbieron a la invasión europea, mucho más importante en número de muertos que la superioridad técnica en sí misma (DIAMOND, 2006, p. 227).

Como explica la biología, las poblaciones humanas que han estado expuestas a un patógeno durante un largo periodo de tiempo acaban desarrollando altos índices de inmunidad. Si un patógeno entra en contacto con una población sobreviven los individuos genéticamente más dispuestos a resistirlo y estos se reproducen, generando una sucesión de nuevas poblaciones con mayor resistencia a los patógenos (DIAMOND, 2006, p. 232). Hay que entender que la estrategia evolutiva de los patógenos se basa en poder propagarse de un individuo a otro, si mata rápidamente al huésped hay menor tiempo para propagarse, y cuanto más fácil sea la propagación mayor número de individuos infectará. Pensemos pues en la peste que propagan las pulgas, la viruela que se propaga por contacto directo con las pústulas[67], la gripe se propaga por el aire o el cólera en el que los excrementos infectados llegan con facilidad al suministro de agua. Las enfermedades de este tipo son de tipo agudo, el paciente muere o se recupera pronto, y son de fácil propagación (DIAMOND, 2006, p. 233). Por tanto una epidemia entra en contacto con una población, mata a todos los individuos que

[67] Así los estadounidenses regalaban mantas de hospitales donde se trataba la viruela a los indios para diezmar sus poblaciones (DIAMOND, 2006, p. 230).

puede y los que no se inmunizan. Como los patógenos no pueden vivir fuera del cuerpo del huésped la epidemia se detiene y no volverá hasta que la población se reproduzca y aumente suficientemente de número como para tener una masa biológica adecuada para volver a propagarse cuando un nuevo individuo portador de patógenos entre en contacto con el grupo humano. El número como hemos dicho debe ser elevado ya que en poblaciones pequeñas y dispersas la propagación es más difícil. Este proceso resumido anteriormente es el de las llamadas enfermedades masivas (DIAMOND, 2006, p. 235). Estas enfermedades masivas sólo pueden aparecer cuando la agricultura y la ganadería permiten una explosión demográfica suficiente y una sedentarización que concentre esta población. Por tanto esto pasó hace unos 10.000 años en las zonas donde se desarrolló esta técnica, de hecho según Diamond las primeras pruebas de la existencia de estas infecciones son de 1600 a. C para la viruela, 400 a. C. para las paperas y 200 a. C para la lepra (DIAMOND, 2006, p. 236). El gregarismo en masa de los agricultores propició la rápida propagación de este tipo de enfermedades. Habitar sobre los sistemas de saneamiento, la agricultura de regadío y la piscicultura son el caldo de cultivo ideal para los parásitos como los trematodos (DIAMOND, 2006, p. 237), o los roedores que son atraídos por el almacenamiento de los alimentos de los humanos. Una gran prueba de que el hacinamiento y las condiciones pésimas de higiene de las grandes aglomeraciones de población aumentaban notablemente el número de muertes es que hasta el siglo XX las ciudades no pudieron ser autónomas a nivel demográfico, antes necesitaban para crecer del continuo aporte del éxodo rural[68]. Otro vehículo perfecto de propagación fueron las rutas comerciales localizadas en Eurasia que favorecieron la propagación de enfermedades muy distantes, pensemos en la Peste Negra por ejemplo. Esto es una relación inequívoca entre el desarrollo de la técnica humana y la propagación de enfermedades.

Diamond establece una secuencia que explica cómo se produjeron estas enfermedades masivas y como evolucionaron históricamente. Existen cuatro etapas evolutivas desde la enfermedad precursora animal y la enfermedad humana especializada. La primera fase son enfermedades que se contraen en contacto con los animales como la fiebre felina, la turalemia o la psitacosis pero que no se transmiten entre humanos e incluso es difícil que pasen del animal al humano. La segunda fase

[68] Esto lo afirmaba M. Weber (véase apartado 5.2.1).

consiste en un patógeno animal que se transmite entre humanos pero desaparece rápidamente por la intervención de la medicina moderna o por la muerte de los huéspedes infectados. La tercera fase son patógenos animales antiguos que ya son patógenos humanos y que tienen la posibilidad de llegar a convertirse en epidemias de grandes proporciones. Y una cuarta fase en la que están las enfermedades epidémicas ya expuestas (DIAMOND, 2006, pp. 239-240). El sarampión, la tuberculosis y la viruela provienen del ganado vacuno, la gripe de los cerdos y los patos, la tos ferina de los cerdos y los perros y la malaria de las aves (DIAMOND, 2006, p. 239).

Estas enfermedades pasaron a las poblaciones que tenían de antiguo una relación con la ganadería por tanto los euroasiáticos llevaban un equipamiento de gérmenes epidémicos[69] mortíferos en su colonización del mundo que fue para Diamond decisiva. Las razones de que este proceso no fuera inverso fue que en América la sedentarización fue más tardía y los centros de población densamente acumulada de Mesoamérica, Andes y valle del Misisipí nunca estuvieron conectados por un comercio rápido y constante. Otro factor fue la ausencia de animales gregarios domesticables y los que poseían eran de un número tan reducido que no permitieron la aparición de enfermedades masivas (DIAMOND, 2006, pp. 245, 246). Mesoamérica ya conocía la viruela antes que a los españoles. La propagación de esta enfermedad fue más rápida que la de los propios españoles. Llegó a través de un esclavo proveniente de Cuba y se expandió hasta el valle del Misisipí en el que los asentamientos estaban diezmados cuando llegaron los primeros conquistadores. La población de México era de unos 20

[69] Boserup afirma en *Población y cambio tecnológico* (BOSERUP, 1984) sobre las enfermedades epidémicas que la llegada de las epidemias de peste bubónica, viruela y sarampión a través de la Ruta de la Seda de Asia al Imperio romano son para autores como McNeill la causa del ocaso del Imperio Occidental. El oriental al estar más poblado resistió mejor el impacto de la alta mortalidad que el occidental que debido al descenso demográfico carecía de los suficientes brazos como para mantener las infraestructuras urbanas lo que produjo una rerrulacización (BOSERUP, 1984, p. 135). En América el descenso demográfico produjo igualmente un proceso de ruralización. Otra explicación impactante es que en la destrucción provocada por la invasiones bárbaras y las matanzas producidos por estos, tanto a final de la Antigüedad como en la Edad Media provocará por destrucción directa de los sistemas de riego, o por la muerte de los que los mantenían un estancamiento de las aguas que se convertiría en un ambiente propicio para el desarrollo y la propagación de la malaria que según Boserup pudo causar más muerte que los invasores directamente (BOSERUP, 1984, p. 137).

A diferencia de los casos anteriores en China este fenómeno de ruralismo no se dio porque poseía la fuerza demográfica necesaria como para contrarrestar este proceso. Los estragos de la Peste Negra fueron mayores por el desajuste población recursos tras la expansión agrícola del XIII y la roturación de tierras de peor calidad que redundaron en una peor alimentación del excedente de población al final de este proceso, de ahí que el impacto de la enfermedad fuera mayor (BOSERUP, 1984, p. 149).

millones a finales del siglo XV para ser de 1,6 aproximadamente en 1640 (DIAMOND, 2006, p. 243). Diamond opina que fue decisiva a la hora de minar la resistencia Azteca ya que muchos murieron por esta nueva enfermedad, incluso el sucesor de Moctezuma Cuitláhuac y que también causó la muerte de Huayna Cápac y la guerra civil entre Huáscar y Atahualpa (DIAMOND, 2006, p. 243). En total desapareció el 95 por 100 de la población americana en dos siglos (DIAMOND, 2006, p. 244). Si bien es indudable la superioridad técnica y organizativa de los europeos que fueron capaces de colonizar el resto del planeta, Diamond considera que esto es una explicación parcial ya que no explica como un número en principio tan pequeño de inmigrantes consiguió dominar a pueblos mucho más numerosos. El peso de los gérmenes como elemento de conquista es clave para entender la dominación de Eurasia sobre el resto del globo cumpliendo estos un rol vital diezmando las poblaciones conquistadas. Sintetizando lo que Diamond afirma en su trabajo, es el desarrollo técnico de la ganadería y la agricultura lo que permite la aparición de las enfermedades epidémicas en determinadas partes del globo y su expansión al resto del planeta se produce por la superioridad técnica de los pueblos portadores. Dicha superioridad permite establecer lo que podríamos denominar una cabeza de puente, y consolidarla, desde la que se propagan las enfermedades masivas que permitirán completar la conquista, que quizás por sí sola, o bien no se podría llevar a cabo, o bien llevaría mucho más tiempo del que históricamente llevó.

En cuanto a la conexión de las causas finales con la inmediata de la superioridad técnica Diamond establece una separación entre la escritura y el resto de las técnicas que no justifica de ningún modo en su trabajo. Al igual que tampoco incluye la ganadería y la agricultura dentro del desarrollo técnico humano. Como veremos más adelante Diamond considera técnica los elementos humanos relacionados con las herramientas y la construcción, concediendo un papel determinante a la biología a la hora de explicar la aparición de la agricultura y la ganadería ya que su explicación se centra como hemos visto en las características biogeográficas que posibilitan su desarrollo no importando el desarrollo técnico que la posibilitó. De esta disociación entre las técnicas y la escritura surge la dedicación exclusiva de un capítulo de su trabajo a la aparición de la misma y a su análisis como elemento clave de conquista. Para Diamond «el conocimiento confiere poder. De ahí que la escritura otorgue poder a las sociedades modernas, al hacer posible la transmisión de los conocimientos con una

exactitud mucho mayor y en cantidad y detalles también mucho mayores, desde tierras más lejanas y tiempos más remotos» (DIAMOND, 2006, p. 249).

Las estrategias de desarrollo de la escritura Diamond las agrupa en tres: las escrituras alfabéticas, la basada en logogramas como la escritura jeroglífica y los silabarios (DIAMOND, 2006, pp. 250-251). El desarrollo de la escritura supone que los pueblos que la inventaron tuvieron que

> idear cómo descomponer una expresión continua en unidades de habla, sin tener en cuenta si estas unidades se tomaban como palabras, sílabas o fonemas. Tuvieron que aprender a reconocer el mismo sonido o unidad de habla en todas nuestras variaciones normales en cuanto a volumen, tono, velocidad, énfasis, agrupamiento de las frases y peculiaridades individuales de pronunciación. Tuvieron que decidir que un sistema de escritura debía ignorar toda esa variación. Después tuvieron que inventar fórmulas para representar los sonidos mediante símbolos (DIAMOND, 2006, p. 252).

La dificultad de todo esto lleva a que sólo existan dos lugares de desarrollo independiente probados en la tierra, como son Mesopotamia antes de 3000 a. C. y Mesoamérica antes de 600 a. C. y quizás China antes de 1300 a. C. y Egipto hacia el 3000 a. C. (DIAMOND, 2006, p. 252).

La escritura parte de un sencillo sistema de numerales y sustantivos y pasó a estar formada por una mezcla de logogramas, determinativos (que son símbolos que no se pronuncian para diferenciar sustantivos de pronunciación similar pero significado diferente) y por signos fonéticos (DIAMOND, 2006, p. 256). El desarrollo de los determinativos es uno de los desarrollos más importantes dentro de la evolución de la escritura según los lingüistas (DIAMOND, 2006, p. 254). La escritura maya se asienta en unos principios similares a la mesopotámica lo cual implica que existen unos universales a la hora de desarrollar esta técnica, como a la hora de elaborar otro tipo de herramientas, lo que lleva a que con una distancia de 2.400 años se desarrollen de manera autónoma procesos técnicos semejantes[70] Cabe ahora determinar que es lo que lleva a una sociedad a desarrollar la escritura o a adaptarla mediante la difusión.

Los sistemas primitivos de escritura eran realmente complejos, pero intencionadamente, ya que el proceso de aprendizaje era tan dificultoso que solo una

[70] Esto entronca con lo que analizó Leroi-Gourhan en la adaptación del gesto biológico al gesto técnico, no hay más posibilidades económicas de hacerlo (DIAMOND, 2006, p. 258) (véase apartado 2.3.1).

clase especial de escribas ligados al poder conocía estas técnicas. Diamond cree como Lévi-Strauss que el objetivo principal de la escritura era esclavizar a los seres humanos (DIAMOND, 2006, p. 271) estableciendo una estratificación social en la que una élite poseía el control de la información. Los sistemas de escritura debían ser pues complejos para asegurarse su monopolio y disuadir de la intención de desarrollar uno propio. Las características que poseen en común las sociedades que desarrollaron o adaptaron la escritura son las de ser sociedades jerarquizadas, con instituciones políticas complejas y centralizadas. Y la escritura estaba al servicio del inventariado de los bienes del estado y a su propaganda y los escribas estaban alimentados por los bienes del estado al que servían (DIAMOND, 2006, p. 272). En palabras de Diamond «la producción de alimentos fue una condición necesaria» (DIAMOND, 2006, p. 272) para el nacimiento de la escritura y para su adopción.

Vista la relación de la escritura con la agricultura, Diamond pasa ahora a analizar por qué el desarrollo técnico fue superior en Eurasia que en el resto de los continentes. Como hemos visto antes Diamond se centra en las armas y los transportes en el análisis de la técnica y los considera un medio directo de dominio de unos pueblos sobre otros (DIAMOND, 2006, p. 277). Diamond desecha las explicaciones obsoletas de la superioridad de la inteligencia de los europeos, la de los genios inventivos en la que se explica la evolución de la técnica a partir de mentes brillantes aisladas de su contexto o por la receptividad cultural o el hermetismo ante las innovaciones (DIAMOND, 2006, p. 277). Diamond considera que el desarrollo y la evolución de la técnica están relacionados con la necesidad pero de manera bidireccional. En algunos casos la necesidad es la que provoca la invención como por ejemplo el proyecto Manhattan, la desmotadora de algodón de Eli Whitney para reducir tiempo y trabajo en la limpieza del algodón o la máquina de vapor de Watt para solucionar problemas de bombeo en las minas de carbón (DIAMOND, 2006, p. 278). En la otra dirección un invento nuevo ha generado nuevas necesidades como por ejemplo el fonógrafo de Edison que propuso como una máquina útil para grabar últimas voluntades y testamentos y otras cosas más pero no para el uso que se le daría principalmente luego, la «banal» reproducción de música contra la que protestó (DIAMOND, 2006, p. 279). O también el motor de combustión interna que no será percibido como necesario hasta veinte años después (DIAMOND, 2006, p. 280). En cuanto a la percepción de la necesidad una innovación técnica no viene sólo a cubrir necesidades no existentes, sino

a reemplazar técnicas que se empleaban para las mismas labores pero de una manera más eficiente. Y solo sustituirá la técnica anterior cuando la sociedad perciba el esfuerzo de sustitución de la técnica como beneficioso y útil. Diamond afirma que los pueblos mexicas desarrollaron juguetes con ruedas y con ejes mientras que jamás aplicaron esta técnica al transporte ya que carecían de animales de tiro (DIAMOND, 2006, p. 285). En esta misma dirección, la sustitución de la máquina de vapor de Newcomen por la de Watt en muchos lugares tardaría mucho en realizarse debido a que la de Newcomen seguía siendo barata de reparar y útil con creces para el bombeo de agua de las minas. Existe la posibilidad que debido a cuestiones sociales de prestigio o tradición una nueva técnica más eficiente no sustituya las anteriores, como por ejemplo el empleo de la escritura japonesa *kanji*, mucho más compleja que el silabario *kana* (DIAMOND, 2006, p. 285). Otra consideración a tener en cuenta a la hora de aceptar o no una nueva técnica es la confluencia de intereses creados a nivel principalmente industrial, como por ejemplo el mantenimiento del teclado *qwerty* sobre otros modelos más eficientes a la hora de escribir por la distribución de sus letras en el teclado (DIAMOND, 2006, p. 285). El cuarto actor de Diamond sobre la receptividad de nuevas técnicas se basa en la capacidad de percepción de su utilidad por una sociedad como el ejemplo del empleo de los cañones por los ingleses y no por los españoles, a pesar de que fueron utilizados primero por los musulmanes contra estos últimos en el sitio de Tarifa y los condes ingleses de Derby y Salisbury, observando su potencial en pleno sitio los aplicarían en la batalla de Crécy (DIAMOND, 2006, p. 286).

Diamond, sin sistematizarlo, establece de manera implícita una separación en el desarrollo técnico entre la invención, la adaptación y la difusión[71]. El momento de creación de una técnica nueva es la invención y el momento en que esa técnica se aplica a los procesos productivos o de transporte es la adaptación. Este paso sólo se da cuando la sociedad percibe como necesario este nuevo desarrollo. Y tras esto se puede producir la difusión a aquellos lugares o grupos humanos que puedan emplear esa técnica por sus conocimientos y porque la consideren económicamente útil.

Un invento es la suma de múltiples pequeñas innovaciones previas. En la mencionada teoría heroica de la invención (DIAMOND, 2006, p. 281) es la patente el

[71] Este modelo de análisis del desarrollo técnico es similar el de Schumpeter y Rosenberg (véase apartado 1.6).

estimulo principal de la invención ya que produce un incentivo. Para Diamond, al igual que para el resto de los autores estudiados en el presente trabajo, es difícil establecer la relación entre que una persona inventó una determinada técnica ya que todos los inventos complejos, es decir, aquellos compuestos por más de una parte, derivan de otros diseños anteriores, generalmente menos eficaces a varios niveles. Como ejemplo de esto Diamond expone la evolución de la máquina de vapor de Watt, desarrollada a partir de la de Newcomen, esta desarrollada a partir de la de Thomas Savery y esta a partir de la diseñada por Denis Papin y que se basó en los estudios de Christiaan Huygens y otros (DIAMOND, 2006, p. 281). A mayor nivel de complejidad del desarrollo técnico, especialmente si hablamos de máquinas, más elementos precursores existen. Por tanto respecto a la teoría del genio inventivo Diamond expone que «nunca ha existido esa clase de persona. Todos los inventores famosos reconocidos han tenido predecesores y sucesores capacitados, introduciendo sus mejoras en una época en la que la sociedad era capaz de utilizar su producto» (DIAMOND, 2006, p. 282). Diamond, al igual que todos los autores también de la presente tesis, concluye que el desarrollo técnico se produce por acumulación y que la técnica primero es desarrollada y después encuentra su aplicación, siendo entonces perfeccionada para hacerla económicamente más rentable (DIAMOND, 2006, p. 282).

Diamond sintetiza en catorce puntos los factores que explican las diferencias de aceptación entre sociedades de la difusión de las técnicas y su desarrollo *ex novo* agrupándolos a su vez según el ámbito al que pertenecen (DIAMOND, 2006, pp. 287, 288).

Biológico:

1- La diferente esperanza de vida entre sociedades y el aumento muy notable en algunas de ellas permite la creación de un grupo de personas con vida suficiente como para adquirir una serie de conocimientos necesarios y que permiten llevar a cabo proyectos técnicos de larga duración.

Económico y social:

2- La disponibilidad de mano de obra: así como su abundancia por ejemplo, la disponibilidad de mano de obra esclava pudo desincentivar el desarrollo

técnico, la escasez o su elevado precio pudieron estimular el desarrollo técnico orientado a reducir la dependencia de dicha mano de obra.

3- La legislación sobre las patentes actúa como un incentivo para el desarrollo técnico y su ausencia puede desincentivar.

4- La existencia de unas instituciones que formen en desarrollo técnico y lo incentiven.

5- El capitalismo como estructura económica favorece la inversión en desarrollo técnico como vía de superación de la competencia.

6- El individualismo permite que los réditos de lo inventado no sean colectivizados y sea un incentivo más, especialmente en las sociedades de tipo capitalista.

Ideológico:

7- El carácter conservador o favorable a los riesgos es diferente según sociedad.

8- El desarrollo de la ciencia en la sociedad europea a partir del Renacimiento es un factor clave en el desarrollo de la técnica.

9- El respeto y el peso de las tradiciones o por el contrario la tolerancia de agentes heterodoxos y opiniones diversas.

10- El concepto de las diferentes religiones sobre la técnica y su desarrollo también es clave a la hora de entender la compatibilidad de los sistemas religiosos con el avance técnico y la aceptación de las difusiones.

Político:

11- La guerra puede estimular o inhibir el desarrollo técnico. Más bien la devastación de la posguerra puede tener efectos negativos para el desarrollo pero la guerra es un potente estímulo generalmente.

12- La administración centralizada, al igual que el anterior punto, puede ser un potente estímulo para el desarrollo, como pasó en Japón o Alemania en el siglo XIX, pero también puede ahogarlo, como pasó en el Imperio Chino tras el siglo XVI.

Climático:

13- La rigurosidad del clima hace necesaria una mayor manipulación técnica del medio y esto se convierte en un estimulo para el desarrollo.

Recursos ambientales:

14- La abundancia de recursos puede actuar como acicate del desarrollo técnico mediante la interacción con los mismos, así como la falta de recursos puede igualmente actuar como estimulo para buscar soluciones técnicas que palien estas deficiencias.

Todos estos factores no son determinantes sino condiciones del desarrollo técnico y por si mismos no explican el por qué de las asimetrías globales. Más allá de que muchos de ellos se basen en la especulación, como las generalidades sobre la carencia de espíritu emprendedor de los africanos o el carácter conservador de la totalidad de los aborígenes, argumentos clásicos de la historiografía colonial (DIAMOND, 2006, p. 289), cabe establecer entonces por qué se hayan distribuidos de manera desigual geográficamente. Diamond afirma que «en cualquier continente, en determinada época hay unas sociedades innovadoras y otras conservadoras. Además la receptividad a las innovaciones varía con el tiempo dentro de la misma región» (DIAMOND, 2006, p. 292). Ejemplo de esto puede ser el desarrollo técnico en China antes o después del siglo XV o el Islam medieval y moderno (DIAMOND, 2006, p. 291). Pero la secuencia sería la siguiente: Primero, un invento complejo desarrollado por una sociedad tiende a difundirse debido a su utilidad manifiesta hacia otras sociedades permitiendo a estas equipararse en el mismo plano de desarrollo y de competencia. Segundo, aquellas sociedades que no adapten el invento se quedarán rezagadas y tenderán a ser absorbidas por las técnicamente más desarrolladas. (DIAMOND, 2006, p. 294). Los vehículos de difusión pueden ser múltiples como la emigración, la guerra, el espionaje o el comercio (DIAMOND, 2006, p. 294). Por tanto las sociedades que estaban en contacto con otras desarrollaban la técnica a mayor velocidad ya que a sus propias innovaciones se le sumaban las de otros pueblos. Las que se quedaban atrás en este proceso o en la conservación de técnicas adquiridas, otro proceso que se puede dar como por ejemplo la introducción de las armas de fuego en

Japón o la alfarería en Tasmania que se perdieron (DIAMOND, 2006, pp. 296-297), estaban en situación de desventaja competitiva.

Por tanto, la acumulación por invención y difusión de desarrollo técnico en determinadas sociedades se explica mediante la combinación de los múltiples factores ya mencionados sumando el factor geográfico que posibilita la comunicación y el intercambio cultural. Establecido esto, la propia acumulación de diferentes técnicas es un estímulo para el desarrollo de técnicas cada vez más complejas por recombinación de las disponibles (DIAMOND, 2006, p. 298). En términos de Diamond, el desarrollo de la técnica es autocatalítico, ya que se alimenta a sí mismo (DIAMOND, 2006, p. 297). A mayor desarrollo, mayor velocidad del mismo. En otras palabras, podríamos decir que el desarrollo técnico es exponencial. Siendo esto clave a la hora de explicar cómo unos pueblos se adelantaron de manera tal en el desarrollo que pudieron dominar a pueblos mucho más numerosos. En este punto entrará la originalidad del enfoque de Diamond y su vinculación con las causas finales expuestas al principio de este capítulo y es una consecuencia que se deriva de su propio análisis, a saber, que la técnica tendrá que desarrollarse a mayor velocidad en las regiones de mayor extensión y densamente pobladas habiendo mayor número de cabezas pensantes que inventen y de sociedades en competencia (DIAMOND, 2006, pp. 301, 464). Aquí se combinaran la producción de alimentos, las barreras geográficas en la difusión y la densidad humana que explica por qué Eurasia tenía unas condiciones de partida favorables. Era la mayor masa continental, con dos centros independientes de desarrollo de la agricultura, con el mayor número de sociedades compitiendo, con un eje lomgitudinal que permitía la difusión con menos trabas que otros continentes como ya hemos expuesto anteriormente (DIAMOND, 2006, p. 301). Esto explica en el modelo de Diamond la diferencia de desarrollo técnico entre continentes.

La última causa inmediata en el modelo de Diamond es la aparición de las estructuras estatales burocratizadas. El modelo de análisis parte de la creación de cuatro categorías evolutivas de la organización política de las sociedades que son horda, tribu, jefatura y estado (DIAMOND, 2006, p. 307). Las características de las hordas son ser grupos pequeños de individuos principalmente filiados por parentesco o matrimonio. La actividad económica es la caza-recolección, la única especialización económica es por sexo y edad. Diamond considera que la organización social de estos grupos es de tipo igualitario, es decir, existe una ausencia de estratificación por clases, no existe un

liderazgo hereditario ni un grupo que monopolice la información ni el mando. Es lo que en términos weberianos podríamos llamar una forma de dominación carismática, basada en las habilidades personales del líder de turno y estas le confieren legitimidad frente al grupo (DIAMOND, 2006, p. 309). Diamond considera que es la forma primigenia de organización y sólo cuando el desarrollo técnico consigue un aprovechamiento más eficiente de los recursos ambientales mediante la agricultura, la ganadería y la sedentarización se puede dar un impulso demográfico a la población que permita pasar a estructuras sociales de mayor complejidad (DIAMOND, 2006, p. 310).

La siguiente categoría es la tribu. Es una estructura social de mayor tamaño que la anterior y que posee asentamientos fijos. Para ellos es necesario dominar la producción de alimentos o disponer de un medio especialmente favorable que poder depredar como pasó en el Creciente Fértil (DIAMOND, 2006, pp. 310, 311). Existe una pequeña especialización económica pero no existen artesanos a tiempo completo. Todos los miembros de la tribu se dedican a las mismas labores de cultivo y de caza sin excepción del considerado líder carismático puesto que la estructura sigue siendo igualitaria. Si aumenta de tamaño el grupo la resolución de conflictos entre extraños se vuelve más difícil por lo que se empieza a ceder soberanía. Las jefaturas, tercera categoría, ya son grupos de miles de personas en los que la violencia queda por primera monopolizada por una persona o grupo de personas (DIAMOND, 2006, p. 314). El poder del jefe se trasmite por un grupo de personas de confianza que son sus brazos ejecutores. Diamond considera que esta suerte de funcionarios no son especialistas como el Estado sino que poseen una formación general[72]. La economía de las jefaturas es denominada redistributiva (DIAMOND, 2006, p. 316) en el que el jefe recibe los bienes en forma de tributos y los redistribuye entre los integrantes de la sociedad, aparte de esto también exigen trabajo como tributo igualmente. Un grupo se apodera del a riqueza generada por la mayoría de la comunidad. Este modelo lo llama Diamond cleptocracia cuando el grado de apropiación excede un límite aconsejable (DIAMOND, 2006, p. 317). La forma de organización estatal supone una profesionalización de la burocracia, una extensión en población y formas de dominio más especializadas y con una especialización económica total.

[72] Como podemos ver el modelo de Diamond está inspirado en la sociología de la dominación de Weber (véase apartado 5.2.1).

Tanto en la jefatura como en el Estado, como hemos visto, un grupo se apropia de la riqueza del resto y monopoliza el dominio. Para que esta situación en la que un grupo menos numeroso domine a uno de más número se pueda dar la élite debe desarmar al pueblo y monopolizar el uso de las armas, a mayor nivel de complejidad técnica es mucho más fácil que esto ocurra ya que la fabricación de armas requiere una cantidad de capital y esfuerzo que sólo el Estado puede acometer (DIAMOND, 2006, p. 318). Esta situación sólo se puede dar con un cierto grado de desarrollo técnico, ya que a niveles demasiado simples la técnica armamentística no supone una ventaja de dominio determinante. Igualmente a nivel de desarrollo técnico muy elevado grupos no organizados a nivel estatal o con menor capacidad de adquisición de desarrollo técnico pueden hacer frente de manera eficiente a grupos bien organizados con un desarrollo superior dependiendo del contexto. Pensemos en los movimientos de resistencia frente a superpotencias en la actualidad como la derrota de EE.UU en Vietnam o la de la URSS en Afganistán, por citar sólo algunos ejemplos. Este monopolio de la fuerza no ha de der solamente represivo sino que ha de ser visto como beneficioso por la colectividad ya que mantiene el orden público (DIAMOND, 2006, p. 318).

Aparte del control de la fuerza la élite ha de redistribuir de una manera eficiente los tributos entre la mayoría para que estos perciban los beneficios del control de la economía como sustento de las necesidades y de la felicidad colectiva DIAMOND, 2006, p. 318). El punto final consiste en construir una ideología o religión que legitime esta situación de dominio y de monopolio para hacer que el uso de la violencia sea lo menos necesario posible. La religión es un importante elemento de cohesión social más allá de los iniciales lazos de parentesco y legitima junto al desarrollo de una ideología aglutinante de tipo patriótico el uso de la fuerza frente a otras comunidades lo que hace a estas formas de organización, sobre todo la estatal, el mejor modo de organización para afrontar la expansión y el dominio sobre otros pueblos (DIAMOND, 2006, pp. 319, 320). La información y los conocimientos han de ser monopolizados por la élite gobernante como medio de perpetuarse en dicho dominio y como medio de poder presentar sus intereses como los interese del colectivo (DIAMOND, 2006, p. 321).

La formación de los estados está en el modelo de Diamond igualmente relacionada con la causa final de la producción de alimento y el aumento de la población que se retroalimentan en otro proceso autocatalítico como el del desarrollo técnico. Para Diamond el factor que determina el nivel de complejidad social es el

tamaño de la población y este está condicionado por el desarrollo técnico de la producción de alimentos (DIAMOND, 2006, p. 326). El tamaño de la población determina el nivel de complejidad porque, como ya hemos visto es la única forma posible de resolución de conflictos entre miembros no emparentados; además de la imposibilidad de tomar decisiones comunitarias con un número grande de miembros; la economía ha der ser redistributiva para poder organizar la trasmisión de bienes entre los miembros de la comunidad y a mayor número de habitantes mayor densidad de población en términos generales (DIAMOND, 2006, pp. 329, 330). La secuencia sería la siguiente: la producción de alimentos produce un aumento de población que lleva a la complejidad social en aumento y esta a su vez permite nuevas formas de producción de alimentos más eficientes que aumentan la producción y por tanto repercuten en el aumento demográfico. Estas sociedades organizan grandes obras estatales, comercio eficiente y en masa a larga distancia, desarrollo técnico más complejo y más veloz (DIAMOND, 2006, p. 327).

Visto el desarrollo del modelo de Diamond este concluye que «la producción de alimentos y la competencia y difusión entre sociedades condujeron como causas últimas, a través de cadenas de causación que eran diferentes en los detalles pero que implicaban grandes densidades de población y vida sedentaria, a los agentes inmediatos de la conquista: los gérmenes, la escritura, la tecnología y la organización política centralizada» (DIAMOND, 2006, p. 335).

El enfoque biogeográfico de Diamond pretende ser un modelo de análisis histórico que aporte comprensión al proceso histórico global y a largo plazo, que en su opinión no puede ser un análisis limitado a las sociedades consideradas de manera individual (DIAMOND, 2006, p. 467). Es pues, la concepción de Diamond, un modelo teórico para el estudio de la historia universal basado en que el motor del cambio histórico, como decíamos al principio de este capítulo, es el dominio de unas sociedades sobre otras con el desarrollo técnico como medio de establecer el mismo. La originalidad de este enfoque es la de la introducción de los parámetros biogeográficos para comprender el desarrollo técnico y social de los pueblos. No es en absoluto un determinismo geográfico ya que en el modelo de análisis se introducen esas variables como condicionantes pero no como determinantes de la explicación del desarrollo técnico. Si bien es consciente de que su modelo sirve como hipótesis de trabajo ha de ser completado por estudios que aporten datos concretos que soporten la teoría

(DIAMOND, 2006, p. 467). En el modelo del materialismo cultural, del cual bebe Diamond, los rasgos culturales denominados primarios están relacionados con el medio y con las respuestas adaptativas al mismo. Sin embargo, los rasgos culturales secundarios no tienen porque guardar relación con él. Por tanto las grandísimas variaciones culturales del mundo no están determinadas por el medio y en él no está la respuesta a esas variaciones. Lo que encuentra Diamond es un hilo conductor, una teoría de la historia.

La procedencia académica del autor le da un cierto enfoque optimista positivista que considera que la historia ha de equipararse a las ciencias estadísticas. Si bien es cierto que considera que a pesar de que las variables se puedan determinar, el número de variables es tan grande que no se puede llegar a construir un saber determinista en la historia (DIAMOND, 2006, p. 483). Sería una especie de principio de incertidumbre que permite hacer una ciencia comprensible que permita hacer predicciones a gran escala. Diamond cree que la historia de la humanidad ha de ser como la paleontología (DIAMOND, 2006, p. 486), basándose en la estadística y la biogeografía como ciencia auxiliar y en la analogía antropológica o como él dice los «experimentos naturales».

Diamond trata de dar respuesta a por qué dentro de Eurasia serán los europeos occidentales los que se desmarquen de los centros de producción independientes de China o del Creciente Fértil. El Creciente Fértil perdió la ventaja inicial debido a la sobreexplotación y a la poca capacidad de regeneración del medio lo que sumado al aumento de la temperatura global produjeron una fuerte desertización en la zona (DIAMOND, 2006, p. 469). Las técnicas y cultivos difundidos desde ahí a Europa encontraron un medio más favorable para su desarrollo (DIAMOND, 2006, p. 470). En cuanto a China, a partir del siglo XVI la centralización política actuó como un freno en el desarrollo técnico, mientras que la división política de Europa acrecentó la competencia y la posibilidad de que si una decisión centralizada en un Estado paralizaba tal o cual desarrollo, esto podía funcionar en otro de los estados que comprobarían las ventajas de este desarrollo o decisión[73].

[73] Como pasó con el proyecto de Colón que recibió varias negativas antes de encontrar patrocinio (DIAMOND, 2006, p. 471). Muchas de estas conclusiones las desarrollarán más en detalle diversos autores en los apartados 4.3, 5.5, 5.6, y 5.7.

3. Edad Antigua

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

3.1. Rasgos del evolucionismo en la antigua Grecia

En lo referente a la cuestión de la evolución sociocultural, el progreso y el desarrollo de la técnica recogida por los ilustrados y desarrollada por los evolucionistas del siglo XIX, que hemos visto en los capítulos anteriores, podemos encontrar referentes en el mundo antiguo que resultan sorprendentes por el nivel de compresión de la evolución sociocultural y biológica, sólo alcanzados de nuevo dieciocho siglos más tarde.

El primero de estos ejemplos lo encontramos en Anaximandro de Mileto[74] (610 a. C.-546 a.C.), a través del Pseudo-Plutarco, el cual sostenía que el hombre derivaba de otras especies animales: «dice además que el hombre, en un principio, nació de criaturas de especie distinta, porque los demás seres vivos se ganan la vida enseguida por si mismos y que sólo el hombre necesita de una larga crianza; por esta razón, de haber tenido su forma original en un principio, no habría subsistido» (D-K 12 A 10) (KIRK, 1987, p. 160).

De los fragmentos que nos han llegado hasta ahora de Demócrito de Abdera (460 a. C.-370 a. C) también podemos extraer algún párrafo muy interesante en este sentido, primero una reflexión sobre el nacimiento del lenguaje:

> Su voz (= a la de los hombres) era carente de significado y confusa, pero gradualmente se fue articulando el lenguaje y como fueron estableciendo entre ellos sonidos convencionales para designar cada cosa, acabaron por construir, para todas las cosas, una expresión que todos ellos podían reconocer. Pero, dado que tales grupos humanos se formaron en toda la tierra habitada, no todos tenían el mismo idioma, puesto que cada grupo fue construyendo su lenguaje fortuitamente (DK 68 B 5) (Diod., I 8, 3) (PORATTI, 1986, p. 353).

Y una reflexión sobre el origen de la sociedad en la que la técnica ocupa un lugar destacado:

[74] El primero en la Grecia Antigua. Según Pirenne el primer ejemplo lo hallamos en un texto sumerio que da idea de la conciencia de la evolución humana desde un estado pretécnico: «cuando las especies humanas aparecieron no se conocían ni el pan ni las ropas; el hombre caminaba sobre sus manos y pies, arrancaba con la boca el pasto que comía, como lo hacen los animales y bebía el agua de los arroyos» (CIPOLLA, 1962, p. 10). Por tanto cabría precisar que los primeros rasgos de evolucionismo no se inician en la Antigua Grecia, a pesar de que los consideramos como los rasgos más antiguos significativos.

> …En cuanto a los primeros hombres, se dice que vivían desordenada y salvajemente, dispersándose aquí y allá por las praderas y nutriéndose con las hierbas de sabor más agradable y con los frutos que crecían espontáneamente de los árboles. Y cuando las bestias iniciaron su asedio, los hombres comenzaron a ayudarse mutuamente porque la conveniencia fue su maestra; y como el temor los llevó a agruparse, comenzaron poco a poco a reconocer mutuamente sus rasgos… Los primeros hombres vivían entonces de manera ruda, porque no se había descubierto aún ninguna de las cosas útiles a la vida; iban desnudos, carecían de vivienda y de fuego y desconocían todo alimento que no fuera silvestre. Puesto que aún no conocían la recolección de estos alimentos silvestres, no hacían provisión alguna de frutos para tiempos de necesidad; por eso muchos de ellos perecían en épocas invernales, debido al frío y a la falta de alimentos. Más tarde, ya que la experiencia fue enseñándoles poco a poco, comenzaron a refugiarse en cavernas durante el invierno y guardaron los frutos que podían conservarse. Cuando, por fin, se conoció el fuego y las demás cosas útiles, se fueron descubriendo paulatinamente las artes y todo cuanto podía prestar ayuda a la vida en común. En general, el uso mismo se convirtió en maestro de los hombres, haciendo familiar el aprendizaje de cada cosa a ese ser vivo bien dotado y que posee como colaboradores, en toda circunstancia, manos, inteligencia y vivacidad de espíritu (DK 68 B 5) (Diod., I 8, 1) (PORATTI, 1986, p. 359).

Debemos recordar que estas dos visiones difieren de las expuestas en los mitos sobre una degeneración moral progresiva recogida en el mito hesíodico de las cinco edades (VERNANT, 2001, p. 21ss). En la sucesión de las cinco edades que están ordenadas siguiendo una analogía metálica, se produce una degradación progresiva, exceptuando la edad del bronce y la edad de los héroes. No podemos encontrar aquí rasgos de progresión técnica en el sentido de conseguir una adaptación del medio al hombre. Las únicas referencias técnicas serán el descubrimiento del bronce en la edad homónima para guerrear y que la edad del hierro se sitúa como la presente, pero sin vocación de presentar un desarrollo, más bien todo lo contrario, aunque es oportuno decir que en Los trabajos y los días sólo se trata de presentar la degeneración moral, no un mito sobre la involución técnica.

Aristóteles (384 a.C.-322 a. C.) en su obra *Acerca de la filosofía* enfocaba el tema del progreso dentro de la tradición mítica a partir de la degeneración producida por el diluvio que marca el fin de la edad de oro, en el cual Deucalión y Pirra como únicos supervivientes formarían a la humanidad a partir de las piedras arrojadas según consejo

del oráculo de Temis. Para Aristóteles a partir de ese momento la *sophía* guiaba a la civilización hacía una vida mejor (un progreso) en el que los sabios tenían un papel destacado como benefactores de la humanidad.

> Por tanto, los supervivientes, no teniendo como sustentarse, se ingeniaron impulsados por la necesidad lo apropiado a su indigencia, como el moler con muelas de trigo y el sembrar, y otras cosas por el estilo. Y llamaron a esta ingeniosa capacidad sabiduría (*sophía*), la inventora de lo útil para las necesidades urgentes de la vida, y sabio al que las había aplicado.
>
> De nuevo inventaron las artes y las técnicas, como dice el poeta, según los preceptos de Atenea, que se constituyeron no sólo para colmar las necesidades de la existencia, sino también avanzando hasta lo bello y refinado. Y, de nuevo, a ésta la llamaron SOPHIA, y sabio a su inventor, como en la frase «lo construyó el sabio artesano» buen conocedor de la sabiduría, de acuerdo con los preceptos de Atenea (cf. *Iliada*, XV. 412 y *Odisea*, XVI. 223). Pues a causa de lo extraordinario de tales descubrimientos atribuía a la divinidad la capacidad inventora de estos.
>
> Otra vez aplicaron su atención a los asuntos cívicos e inventaron leyes y todo lo que consolida el orden ciudadano. También a esta habilidad intelectual la denominaron a su vez sabiduría (*sophía*). A este tipo de sabios pertenecían los siete sabios, que inventaron algunas virtudes políticas. Luego progresando más allá en ese camino, se enfrentaron al estudio de los cuerpos en si mismos y de la naturaleza creadora, y a esta investigación la denominaron más precisamente teoría de la naturaleza (*physike teoría*) y llamamos sabios a quienes trataron acerca de la naturaleza de las cosas.
>
> En quinto lugar, después meditaron sobre las mismas cosas divinas, supramundanas y por completo inmutables, y al conocimiento más elevado de estas le dieron el nombre de sabiduría (*sophía*) (ARISTÓTELES en GARCIA GUAL, 1989, p. 20).

Según García Gual y siguiendo los comentarios a este fragmento de R. Mondolfo en *La comprensión del sujeto humano en la cultura antigua* (GARCÍA GUAL, 1989, p. 20), la *sophía* primitiva es la capacidad de respuesta del humano a las necesidades naturales, la capacidad de adaptación mediante la sabiduría. Estas primeras formas de adaptación serían técnicas. La creación de una cultura basada en el dominio de una serie de utensilios y técnicas mencionadas en el texto que le permiten al humano escapar de la necesidad inmediata (*ananke*). Esta suerte de *sophía* del artífice que

produce artes y técnicas (*téchnai*) es la sabiduría prometeica que permite avanzar hacia el estado posterior que es la sabiduría política o cívica y a los desarrollos posteriores. (GARCIA GUAL, 1989, p. 21). Por tanto podemos decir que para Aristóteles la *sophía* y también la *episteme* proceden de la *téchne*.

3.2. El concepto griego de *téchne*. EL mito de Prometeo

Analicemos ahora el concepto de *téchne* enunciado por Aristóteles en el punto anterior. El término *téchne* en Grecia, muchas veces traducido por arte o ciencia, tiene un significado a caballo entre la especialización del primero y la especulación del segundo (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 45). Las *téchnai* griegas debían basarse en un conocimiento abstracto formado por normas generales organizadas en una teoría, de esta manera se contraponen a la experiencia, aunque las *téchnai* sean saberes prácticos orientados a la realización de un producto. Por lo tanto difieren de la *episteme* en que su fin último era la aplicación práctica mientras que la *episteme* tenía un marcado carácter especulativo. Recordemos el establecimiento aristotélico de los grados de conocimiento, desde el conocimiento desde la experiencia, que llega a denominar como *atéchnia* (MAS, 1995, p. 77), que sería el conocimiento sensible y se caracteriza por ser un conocimiento de lo particular, pasando luego al conocimiento intelectual cuyo primer grado sería el *Téchne* que ya sería conocimiento de lo universal, pasando luego a la *Phrónesis*, *Episteme*, *Nous* y por último la *Sophía*, forma plena del saber resultante de la conjunción de *Nous* más *Episteme,* saber totalizador y de lo universal por excelencia, precisamente por tener un carácter más general y no vinculado exclusivamente a la praxis.

Dentro de esta preocupación griega por la teoría del conocimiento se abrió un debate entre los siglos V y IV a. C sobre cuáles de las actividades humanas podrían ser consideradas *téchnai*. Estableciéndose cuatro rasgos distintivos indispensables: universalidad, interés por la explicación, enseñabilidad y precisión (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2003, p. 511). La universalidad se refiere a que a partir de casos concretos el conocimiento técnico debe poder desarrollar una teoría general que le permita predecir casos futuros. Debe comprender las causas de los fenómenos

observados, por lo que, como afirma S. Mas Torres, lo que caracteriza realmente a la *téchne* no es que consiga su objetivo práctico sino que lo haga gracias a la posesión de un *logos* verdadero que no es otra cosa que la posibilidad de decir las causas reales del objeto a producir, y decirlas además de modo universal (MAS, 1995, p. 78). Las *téchnai* deberán poder ser trasmitidas por maestros a alumnos y estas deben ser precisas en cuanto a sus resultados. Platón estableció una jerarquía de las *téchnai* atendiendo a su nivel de precisión y exactitud en sus resultados, todas comparten igual metodología, pero las reinas serán las matemáticas y la astronomía. (MAS, 1995, p. 73).

Tenemos pues que para que una actividad fuera considerada *téchne* debía ser un conocimiento sistematizado y condensado en un conjunto de principios transmisibles por un maestro cuya aplicación obtenía resultados esperados. Guardaba relación con la *episteme,* como vimos en Aristóteles y también en Platón (para este utilizaba el mismo método, la dialéctica), por un ser un conocimiento universal extraído de la experiencia pero centrado en una pequeña parcela de esta, siempre vinculado a la producción material y no al conocimiento en sí mismo (MAS, 1995, pp. 72-75) La utilización de las *téchnai* permitía en cierta manera adelantarse a la naturaleza, por lo tanto la *téchne* se encuentra opuesta en la cultura griega a la *physis* y a lo que sucede fuera del control humano. En otras palabras, para los griegos el dominio del conocimiento técnico permite burlar los designios de la fortuna, relacionada con todo aquello que escapa al control, relacionado con la predicción humana. Servirá pues para afrontar a la *tyché* (fortuna), que suponía una vida inestable, mediante la reducción, en la medida de lo posible, de la influencia del azar y daba mayor seguridad a los griegos.

El historiador francés Jean-Pierre Vernant arroja luz sobre el concepto de *téchne* a partir del estudio estructural de tres versiones diferentes del mismo mito. Se trata del mito de Prometeo a partir de las versiones de Hesíodo, Platón y Esquilo. El titán Prometeo, contrariamente con la creencia popularmente extendida, no es el inventor, salvo en texto tardío de Diodoro, de la técnica del fuego, sino Hermes (VERNANT, 2001, p. 242). El significado de su nombre se relaciona con la prudencia, para diferenciarlo del de su hermano, Epimeteo, que significaría todo lo contrario. En *Los trabajos y los días* Hesíodo concibe el trabajo como la sumisión al orden divino, los hombres al renunciar a la *hybris* consiguen que los dioses aseguren a quienes trabajan las riquezas de la tierra. El trabajo posee un valor religioso. En este escrito Prometeo se presenta como un ser inteligente cuya inteligencia se basa en la astucia y en el engaño.

Sin embargo en el *Protágoras* de Platón, Epimeteo y Prometeo reciben el encargo de Zeus de repartir los dones entre todas las criaturas vivientes. Epimeteo, con la torpeza que lo caracteriza en la mitología griega, derrocha todos los dones entre los animales. Para enmendar este error, Prometeo recurre al robo del fuego que simboliza todas las técnicas[75]. A pesar de esto, Zeus exhorta a Hermes a enseñar el arte de la política y de la guerra, que aparecen disociados de las demás técnicas, a través del magisterio del honor, la justicia y el gobierno (VERNANT, 2001, p. 248). Esto es una crítica de Platón a la democracia como gobierno de los artesanos y una puesta en valor de la política como propia de la aristocracia. Esto es un reflejo del esquema trifuncional platónico en el que las funciones de los guardianes y los dirigentes son superiores porque son colectivas frente a las de los trabajadores que son individuales. Los dirigentes tienen como virtudes la *sophía*, los guardianes la *andreía* y los trabajadores no tendrían una virtud propia, sino una trasversal como la *sophrosine* (VERNANT, 2001, p. 248). Sorprende la asimetría del esquema de Platón que según Vernant responde a que este detestaba el trabajo[76] (VERNANT, 2001, p. 248).

En Esquilo por otra parte el fuego aparece como *diskalos téchnes pases* (VERNANT, 2001, p. 250) y no existe oposición entre la técnica y las virtudes antes nombradas. De hecho el desarrollo de la inteligencia que permite el descubrimiento de las artes caracteriza las diferentes etapas del progreso. En la cita de *Prometeo encadenado* que recoge Vernant se expresa esto: «al principio veían sin ver, escuchaban sin entender y, semejantes a las formas de los sueños, vivían su larga existencia en el desorden y la confusión. Ignoraban las casas de ladrillos soleados, desconocían el trabajo de la madera, vivían bajo tierra en grutas cerradas al sol, como las ágiles hormigas» (ESQUILO en VERNANT, 2001, p. 250). En la trilogía de Esquilo Prometeo, en el primer texto, es un dios que ayuda a los hombres sometidos a un Zeus implacable que aplasta su esfuerzo laborioso. En los otros dos escritos *Prometeo liberado* y *Prometeo portador del fuego* ambos dioses se reconcilian llegando a la moderación de sus características iniciales, impregnándose mutuamente (VERNANT, 2001, p. 251).

[75] Esto es una versión mítica de la cuestión de Spengler y Ortega que diferenciaba el equipamiento biológico y técnica tratado en el punto 1.2.

[76] La tripartición de las virtudes aquí expuesta tiene similitudes evidentes con el esquema trifuncional estudiado por G. Dumézil. Pero el tratamiento de esta cuestión excede los límites planteados para el presente trabajo.

Vernant concluye que

> a través de tres versiones del mismo mito hemos mostrado algunos aspectos y momentos de la función técnica. En Hesíodo, en un pensamiento religioso, el trabajo aparece como actividad forzada; el acento está puesto sobre el esfuerzo humano, prenda para el individuo de bendiciones divinas, de prosperidad, de fecundidad. En Platón, la idea del arte humano está perfectamente deslindada y el puesto de los técnicos como función social está bien delimitado; pero, en un pensamiento filosófico que expresa rechazo a ciertas transformaciones sociales y humanas, el arte se encuentra despreciado en relación a la naturaleza, al mismo tiempo que los aspectos psicológicos de la función técnica son desconocidos o apartados. En Esquilo se siente una orientación social y moral diferente, y paralelamente la posibilidad de integrar mejor el trabajo a lo humano: ciertas pinceladas en el cuadro del hombre resaltan la importancia concedida a lo técnico (VERNANT, 2001, pp. 251-252).

3.3. El concepto de *ars* en Roma como calco semántico de *téchne*

En los siglos II y I a. C se produce un fenómeno denominado helenización que supuso un importante cambio cultural en el seno del mundo romano y, especialmente, de su aristocracia. Esta helenización implica la adopción de múltiples manifestaciones culturales, tanto en las costumbres como en la estética, de la recientemente sometida cultura griega. La cultura griega penetra en Roma sobre todo por los múltiples esclavos gramáticos, rétores y filósofos que fueron llevados para educar a las élites romanas como esclavos durante el proceso de conquista. Quizás uno de los más famosos será el historiador Polibio que educó a uno de los mayores filohelenos de esa época, Escipión Emiliano. Paralelamente a estas profundas transformaciones que se estaban produciendo en una sociedad agrícola y guerrera como la romana, esta inmersión en la refinada cultura griega dio pie a un fenómeno contradictorio entre el desprecio y el interés por Grecia en personajes como Cicerón (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2003, p. 508). Pero también Roma y su poderío incontestable en el Mediterráneo produjeron igual fascinación en los intelectuales esclavos griegos, baste recordar como la propuesta de historia universal de Polibio está orientada a explicar como la superioridad de la constitución romana explicaba y justificaba su dominio hegemónico.

Los romanos adoptaron muchos conceptos y términos griegos durante esta época, no sin dotarlos de una carga añadida y personal que modificaba el significado griego original. Si la helenización tradicionalmente se estudiaba unidireccionalmente, es decir, el impacto de estas manifestaciones culturales griegas en la propia Roma, no menos importante es tratar de comprender como la diferente sensibilidad y cultura latina matizaba o modificaba las acepciones griegas. Este es el caso del término *ars* latino que tradicionalmente ha sido comprendido como una traducción de *téchne* en griego pero que partiendo del análisis semántico estructural realizado por Ana Rodríguez Mayorgas (2003, 2004) queda patente que el término latino posee referencias propias que difieren del término *téchne*.

El termino *ars* latino tiene un origen anterior a la etapa en la que se produce la helenización. Las primeras muestras son del siglo III a. C en las comedias de Plauto en las que su significado dista de referirse a la técnica y puede traducirse como modo de ser o de actuar (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 47). Aunque su origen se presume mucho más antiguo. Es un sustantivo polisémico formado por una raíz *ar-* y un sufijo *-tei* de origen indoeuropeo utilizado para formar un nombre de acción (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 47). Más tarde, en Salustio, podemos observar que se refiere a una habilidad en general, actividad o a una capacidad profesional o su campo de aplicación, este sería ya el significado adoptado de la traducción del vocablo griego en un fenómeno lingüístico conocido como calco semántico, que es el aumento de polisemia de un término que ya existe (*ars*) como consecuencia exclusiva de la influencia de una palabra extranjera (*téchne*) (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 49). Pero como afirmamos con anterioridad no es una traducción exacta y el poso de la cultura latina lo dotará de matices que serán de extraordinaria relevancia para el estudio de la historia de las mentalidades de los siglos II y I a. C.

Las fuentes principales para el estudio del término *ars*, tal y como establece Rodríguez Mayorgas (2003, 2004) en la literatura latina tardorrepublicana son tres obras de Cicerón; *Sobre el orador* (CICERÓN, 2002), diálogo escrito en tres libros que será el de uso principal en este trabajo, y de donde se extraerán los ejemplos, escrito en 55 a. C; *De inventione* (CICERÓN, 1997), escrito de juventud sobre la invención en el orador, del cual reniega en *Sobre el Orador.* Y por último una obra anónima, la *Rethorica ad Herennium,* publicada entre 82 o 86 a. C y que trata sobre retórica.

La semántica demostró que la existencia de la sinonimia perfecta dentro de un idioma no existe y la famosa frase italiana *traduttore, traditore* apunta a que tampoco la traducción perfecta. Los romanos, o al menos Cicerón, no eran ajenos a esa diferencia de significado entre *ars* y *téchne*.

Cicerón en *Sobre el orador* (1, 23, 107) cuando Escévola le pide a Craso que hable sobre la elocuencia escribe lo siguiente:

> «De verdad», dijo Craso, «que estoy deseando complaceros y no tendré empacho en decir en pocas palabras y según es mi costumbre decir lo que pienso de cada cosa. Y en primer lugar –pues no creo que me esté permitido, Escévola descuidar tu autoridad- respondo a aquello –el arte oratorio- que a mi juicio, o no existe o es insignificante, y que todo el asunto radica en la controversia entre varones doctos sobre una palabra. Pues si se define arte como poco antes lo ha expuesto Antonio, consistente en cosas examinadas a fondo y bien conocidas, alejadas de los caprichos de la opinión y comprendidos por el saber, el arte oratoria a mi juicio no es tal arte. Pues en efecto, todas las especies de esta nuestra práctica forense carecen de unidad y se acomodan al sentido vulgar y popular del término. Mas si lo que se ha venido observando en el uso y la práctica oratorios se ha advertido por varones experimentados y entendidos, se ha delimitado terminológicamente, se ha clasificado mediante una jerarquía y se ha distribuido en partes –cosa que veo que ha podido ocurrir –no entiendo por qué, si no en aquellos estrictos términos, no ha de poder parecer un arte al menos en ese sentido vulgar del término. Pero sea ya un arte, ya algo que se le parece, no es ciertamente nada que deba descuidarse» (CICERÓN, 2002, p. 130).

En este fragmento del libro primero se aprecia una controversia terminológica que procederé a explicar a continuación. Este tratado teórico sobre la oratoria escrito por Cicerón expone los principios básicos de la oratoria y supone una búsqueda del orador perfecto muy entroncado con la filosofía platónica como veremos posteriormente. Sin embargo daremos aquí prioridad a un hecho que se desarrolla durante todo el escrito y que consiste en la posibilidad o no de un *ars* oratoria. En el pasaje que nos ocupa Cicerón opone dos concepciones del término *ars*, la de los varones doctos que será la que manejen los griegos (*téchne*) quienes consideran que debe seguir unos principios epistemológicos, y por otro lado la concepción romana (*ars*) según la cual lo que ha sido observado enla práctica y se ha clasificado y sistematizado puede ser considerado *ars*, aunque no concuerde exactamente con lo que los griegos consideraban *ars* (*téchne*). La intervención de Craso está directamente relacionada con el

pensamiento de Platón en el que se opone el conocimiento verdadero (*episteme*) a la opinión (*doxa*) que no conoce con profundidad los asuntos a los que hace referencia y aquí, epistemológicamente hablando, reside la esencia de la diferencia fundamental entre ambos términos como llegaremos a concluir.

Expusimos anteriormente el significado del término *téchne.* En cuanto al romano en la *Rhetorica ad Herenium* se afirma que *ars* es el conjunto de preceptos que proporciona una vía y método seguros al discurso (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 55). Un *ars* está compuesto por unos *praecepta* que son formulaciones abstractas de carácter preceptivo supuestas a través de la práctica, de las cuales se extrae una generalización. Por lo tanto también es un conocimiento de lo universal que lleva implícito cierto grado de predicción, ya que conocemos las causas de los hechos. Es por tanto, al igual que en Grecia un conocimiento teórico ya que transmite un conocimiento abstracto y sintético (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004, p. 57). Teoría por tanto será una de las traducciones más frecuentes de *ars* y *téchne*.

El problema viene ahora, el fundamento epistemológico de la retórica impide enunciar afirmaciones del tipo «siempre que se dé X entonces Y». La retórica no tiene ninguna relación con el número, condición indispensable para la predicción, sino con una serie de formulas para utilizar las figuras del lenguaje y elaborar discursos. Tenemos pues que la retórica no estaría en el catálogo de las *téchnai* griegas precisamente por esa falta de precisión. Aquí se centra la polémica referida por Craso reproducida anteriormente (*Sobre el orador*, 1, 23, 107) y en esta línea apunta también una reflexión anterior de Antonio (*Sobre el orador*. 1, 20, 92) en la que habla sobre el orador ideal expuesto por Craso.

> Y, a fe mía, negaba que hubiera técnica alguna, a no ser la que se refería a conocimientos concienzudos y a fondo, y a cosas siempre seguras y que solo admitan un resultado. Que todos estos asuntos que trataba el orador eran dudosos y engañosos. Puesto que habían de ser expuestos por quienes no podían saber a fondo todo eso y ser oídos por quiénes no podían asimilar una ciencia, sino, en poco tiempo una opinión, bien falsa, bien construida, con seguridad, imprecisa (CICERÓN, 2002, pp. 124-125).

En estas palabras de Cicerón se evoca esa diferencia entre el término griego aludido antes y el romano, haciendo referencia igualmente al concepto platónico de

episteme frente al de *doxa*. La retórica no sería un conocimiento de lo verdadero sino simplemente de lo verosímil.

Pero no simplemente esto. Tomando como punto de partida las palabras de Craso (*Sobre el orador*. 1, 42, 188), en las que trata sobre la importancia del derecho para el orador, veremos cuál es la característica que debe reunir un conocimiento para que en Roma pueda ser considerado *ars*: «en consecuencia, se ha recurrido en cierto modo a un arte externo, procedente de otro ámbito, que los filósofos reclaman en su totalidad, a fin de aglutinar y constreñir mediante un método la realidad disuelta y separada (…)» (CICERÓN, 2002, p. 163)

Craso nos habla la necesidad de que el conocimiento sea ordenado en un sistema. Efectivamente, la *ratio* (sistema o conjunto de elementos coordinados entre sí) es el elemento básico e indispensable en un *ars*. Cualquier *ars* debe poseer una *ratio* de *praecepta*, un método. La idea capital en Roma será el método y el sistema frente a la precisión y la explicación griegas. ¿Puede entonces el *ars* latino servir de contrapeso a la *physis/natura*? Evidentemente no, o no tanto como en Grecia, ya que la eliminación de la explicación y predicción nos deja inermes frente a la fortuna.

En el texto de Cicerón encontramos otros ejemplos de lo mismo. El siguiente de Craso hablando sobre el derecho (*Sobre el orador*. 1, 41, 186) también hace referencia a esa necesidad de ser trasmisible y enseñado, como vimos en la *téchne* griega.

> (…) Cosas que, por cierto, a la mayoría le parece de otra manera por causas concretas: primero, porque los antiguos que estuvieron al frente de este saber, no quisieron que su arte se divulgara para mantener y aumentar su poder; después de que se hizo público, tras haber sido expuestos por Gneo Flavio por primera vez los procedimientos, no hubo nadie que estructurara jerárquicamente aquellos elementos rutinariamente acumulados. Pues no hay nada que pueda reducirse a arte si previamente quién domina los elementos con los que se quiere establecer el arte no tiene el saber preciso para poder conseguir un arte a partir de las cosas que no están sometidas a arte (CICERÓN, 2002, pp. 162-163).

Parece comprobado que estamos ante dos términos similares, pero que en el caso latino ofrece ciertas diferencias con el término griego. En el texto de Cicerón tampoco se apunta a que la traducción sea literal del griego, como sí especifica con otras traducciones de la lengua helena. En el siguiente fragmento en el que Cátulo relaciona

la dialéctica griega con la retórica (*Sobre el orador*. 2, 38, 157) vemos un ejemplo de esto con la palabra dialéctica y también una reflexión platónica sobre el carácter epistemológico del mismo.

> »Pero para reconducir el discurso de donde se desvió, de estos tres muy ilustres filósofos, ¿no te das cuenta de que Diógenes fue ese que dijo que él enseñaba ese arte de exponer adecuadamente y de distinguir lo verdadero y lo falso que con un término griego llamó ´dialéctica`? En este arte, si es que es arte, no hay regla alguna mediante la cual pueda hallarse la verdad, sino tan sólo los modos de juzgar (…) (CICERÓN, 2002, p. 273).

Otro de los grandes temas de este diálogo, el principal de todos mejor dicho, es si el mejor camino para ser un gran orador es el del *ars* o el de la *prudentia*, que es aquel conocimiento que se puede alcanzar mediante la experiencia y la práctica continuada. *Ars* y *prudentia* aparecen como términos antitéticos que no hacen más que reforzar la idea de que *ars* es un conocimiento sistematizado y que posee un método. Vimos que *téchne* se oponía a la *physis* porque en cierta manera permitía adelantarse a ella. En Roma *ars* se opone a *prudentia* siendo esta un conocimiento basado en la experiencia de la naturaleza pero que carece de sistematización. Ambos pivotan sobre la idea de naturaleza pero en polos distantes, el primero se opone a ella, el segundo ofrece un método de aprendizaje más rápido que la observación de esta. Estas diferencias con *prudentia* las podemos observar de manera muy clara en varios pasajes en los que Antonio interviene como por ejemplo (*Sobre el orador*. 1, 48, 208): « (…) Y no voy a hablar de las reglas del arte, que nunca he llegado a aprender, sino de mi práctica. Y en cuanto a la naturaleza misma de las reflexiones que plasmé en mi manualito se basan, no en teoría alguna por mí aprendida, sino en la práctica y en haberlas manejado en los procesos» (CICERÓN, 2002, p. 172). También (*Sobre el orador*. 2, 41, 175):

> El resto puede extraerse con trabajo y reflexión. En cuanto al tipo de argumentación que más le cuadra a cada clase de causas, no corresponde a una técnica sofisticada prescribirlo, sino a un talento razonable decidirlo en cada caso; y no estamos tratando esto como para en cierto modo exponer una técnica oratoria sino para trasmitir a varones muy entendidos, a modo de consejos nuestra experiencia (CICERÓN, 2002, p. 280).

Y por último (*Sobre el orador*. 1, 48, 214):

> (…) Y en cuanto a Marco Escauro, de quien me han dicho que está cerca de aquí en su finca, varón muy experto en el gobierno del Estado, si oyera que ese prestigio suyo, fruto de la sensatez de sus consejos, tú, Craso, lo reivindicas al afirmar que le pertenece por derecho propio al orador, me parece que ya se habría presentado aquí y habría hecho enmudecer esta palabrería nuestra con una sola expresión y aspecto. Pues aun cuando no sea en absoluto despreciable al exponer, en los asuntos de envergadura se apoya más en su prudencia que en su pericia oratoria (CICERÓN, 2002, pp. 175-176).

Recapitulando, y tomando como inspiración las conclusiones de Ana Rodríguez Mayorgas (2003, 2004), el término *ars* latino no implica las nociones de predicción de *téchne* y en lo relativo a la oposición a las facultades innatas, por las que tanto clama Antonio en el diálogo de Cicerón, el *ars* ofrece un conocimiento que permite conseguir resultados óptimos en la actividad que se desee sin pasar por el largo proceso de la práctica y la experimentación. Sería la síntesis codificada de las experiencias individuales.

Esta necesidad de codificar el conocimiento y sistematizarlo para convertirlo en *ars*, en conocimiento teórico y, por tanto, superar la *prudentia* adquirida por esa actividad práctica, la podemos observar en las reflexiones que hace Craso sobre el derecho. Para él (por tanto para Cicerón) la *iurisprudentia* no sería un *ars* precisamente porque no está sistematizada, como sí hará más tarde Sulpicio Rufo. Como indica Craso (*Sobre el orador.* 1, 42, 190):

> (…) » Ahora voy a resumir brevemente lo que antes me propuse: en efecto, si me fuera permitido hacer lo que ya hace tiempo pienso, o si cualquier otro me sustituyera por serme imposible o tras mi muerte consiguiera, en primer lugar, disponer todo el derecho en géneros -que son muy pocos-, a continuación hacer como partes de los miembros de esos géneros, y por fin establecer mediante definición la particular esencia de cada una, tendríais una acabada ciencia del derecho, más imponente y rica de posibilidades que difícil y oscura. Y, con todo, mientras tanto, mientras se reúne esto que está disperso, es posible que alguien, como cogiendo y tomando por doquier de aquí y de allá vaya completando esta ciencia del derecho (…) (CICERÓN, 2002, p. 164).

Sistematización que sí poseerá la retórica, *ars* por excelencia, ya que tiene sus principales términos definidos, consensuadas las *partes* con las que contaba, así como las reglas mediante las cuales se podían verificar sus afirmaciones. No era una *episteme*

en tanto que no es posible la certeza absoluta en asuntos humanos como ya había afirmado Aristóteles. Las partes de la retórica eran cinco: *inventio* (los argumentos que se esgrimirán), *dispositio* (su ordenación), *elocutio* (la expresión con palabras de los mismos), memoria (técnicas para recordar los argumentos) y *pronuntiatio* o *actio* (expresión oral y gestual de los argumentos) (LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, 2007, p. 178). Esta división podemos apreciarla sistematizada ya en *Sobre el orador* (1, 30,142) en otra intervención de Craso en la que reflexiona sobre el arte:

> (…) Y al estar divida en cinco apartados la fuerza y la habilidad del orador, que en primer lugar tenía que encontrar lo que tenía que decir, seguidamente distribuir y colocar lo hallado no sólo con orden sino con un cierto ritmo y prudencia; y por fin, revestir y adornar entonces el discurso; tras ello afianzarlo con la memoria y por último ejecutarlo con decoro y donaire (…) (CICERÓN, 2002, p. 141).

También los discursos desde Aristóteles se dividían en tres géneros: deliberativos, demostrativos o epidícticos, y judiciales. Y de origen griego también es la dicotomía que dividía la retórica en dos partes, la *causa* (discusión sobre un asunto concreto) y la *quaestio* (planteamiento general), en griego *hypothesis* y *thesis*. (LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, 2007) Esta división en partes de la retórica también es manifiesta en la obra de Cicerón por ejemplo cuando Antonio explica los tipos de causas (*Sobre el orador*. 2, 18, 78): «Pues dividen toda la materia en dos partes en la controversia sobre la causa y la controversia que afecta a la cuestión: y llaman ´causa´ a la materia sometida a discusión y controversia sobre los encausados; por otra parte, llaman ´cuestión´ a la materia sometida a debate general» (CICERÓN, 2002, p. 237)

La obsesión metodológica por clasificar el saber es el punto de partida de numerosas reformas administrativas como por ejemplo las centuriaciones (MOATTI en RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2003, p. 333ss). Y este afán clasificatorio también llegaría a la política, a la *civilis scientia* de Cicerón (posible traducción del *politikè epistéme* griego) (LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, 2007, p. 159) que trata principalmente en su obra *Sobre la República*. La *divisio* o clasificación propuesta por Cicerón es de tradición griega muy antigua, ya desde Heródoto, y sistematizada entre otros por gigantes de la filosofía como Platón o Aristóteles. El modelo ciceroniano igualmente ternario se dividía en monarquía (*regnum*), aristocracia (*optimates*) y democracia (*civitas popularis*). Él dará un paso más y descompondrá de manera muy minuciosa los componentes de la *res publica*: el culto a los dioses, los auspicios, los

poderes de los magistrados, la autoridad del senado, las leyes, las costumbres de los antepasados, los tribunales, la jurisdicción, la lealtad, las provincias, los aliados, la alabanza del imperio, el ejército y el erario (LÓPEZ-BARJA DE QUIROGA, 2007, p. 178). Por lo tanto también en la política Cicerón se encarga de desarrollar una teoría política, un *ars* política con el inconfundible sello de la racionalidad romana.

Ya hemos visto que no existe perfecta sinonimia entre el concepto *ars* latino y el griego *téchne*. Se trata pues, como apuntábamos al principio, de un caso de calco semántico en el cual la nueva realidad latina del término lo acomodó a su sensibilidad y contexto cultural propio. Pero, ¿a qué se debe ese mayor énfasis en la idea de sistema y método latino y la despreocupación por la predicción tan importante para los griegos? Para Rodríguez Mayorgas (2003,2004) esto está directamente relacionado con el proceso de helenización aludido al principio de este apartado. Los esclavos griegos que ejercieron como educadores de los hijos de la elite romana principalmente en el siglo I a.C. tenían un fuerte apoyo en el manual que se generalizó como instrumento principal de enseñanza durante este siglo. Los romanos conocían las obras griegas sobre la *téchne* de los escritores helenísticos, sobre todo las relacionadas con la retórica, de ahí que pronto relacionaran el concepto *ars* con tratado, sentido que en Grecia sólo obtuvo de manera derivada (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2004). El ejemplo más claro de esta formalización de la enseñanza como estudio de obras escritas es el de la filosofía que pasó de ser una búsqueda de la verdad mediante la dialéctica a convertirse en la memorización y comentario de unos textos que pasaron a ser canónicos.

Por lo tanto la idea de *ars* remitió a la enseñanza y a la escritura rápidamente. La propia estructura de un texto escrito facilita y obliga a la sistematización y al orden dando así un concepto que en Roma obtuvo el sentido de un texto que ofreciera una vía rápida y segura para obtener unos resultados prescindiendo de la actividad práctica. Ese sistema estaría compuesto por un sistema de *praecepta* que puedan ser aprendidos por el alumnado. En Grecia apenas existen ejemplos de manuales en este sentido y los primeros que hacen referencia a la sistematización y método en las *téchnai* son escritos estoicos de época helenística. Esto puede ser interpretado como un paso intermedio entre la concepción clásica griega y la latina, si bien es sólo en el siglo I a. C. cuando en Roma se puede entender el término *ars* como conocimiento teórico destinado a una aplicación práctica y, precisamente, por la introducción y la importancia de los manuales como vehículo principal de la enseñanza en Roma, de una doctrina sintética

donde se ordenen los *praecepta* en un *ratio*. (RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2003, 2004).

La adopción de los estudios griegos englobados bajo la denominación de artes liberales modifica de raíz la idea de conocimiento en Roma. Tomando como modelo la intervención de Craso a petición de Escévola reproducida al inicio de este punto (*Sobre el orador*. 1, 23, 107) en la cual se alude a la controversia terminológica ya explicada, y de raíz platónica, sobre la posibilidad o no de un *ars dicendi* podemos establecer dos formas de conocimiento teórico diferentes. Por un lado la forma griega basada en el *logos*, en el conocimiento de lo inmutable (*episteme*) y por otro lado la concepción romana derivada del calco semántico y la propia realidad del sistema de enseñanza que se generaliza en esa época. El conocimiento teórico en Roma nacido a partir de este momento está vinculado a la idea de una organización sistemática nacida de la experiencia y que posee una vinculación práctica. La división de las materias en partes, el tratar de establecer reglas y normas está presente de una manera muy marcada en la literatura latina del siglo I a. C. y es un intento de establecer un conocimiento teórico organizado de forma coherente (MOATTI en RODRIGUEZ MAYORGAS, 2003, p. 525). El dar de lado el *logos* verdadero imprescindible para una *téchne* según Aristóteles, como explicamos al principio, nos muestra una forma de racionalidad diferente que busca desentrañar la verdad a través del origen y la causa para buscar una premisa que sea universal. La racionalidad romana entroniza la *ratio*, por lo tanto, interesa la organización del pensamiento, debido a la forma de sintetizar en manuales la enseñanza. De ello se desprende que cualquier rama o campo se tratará de descomponer en una serie de principios trasmisibles y sistematizados, reducidos a un modelo simple. (MOATTI en RODRÍGUEZ MAYORGAS, 2003, p. 526).

3.4. El papel de la técnica en el proceso de helenización y de romanización

Los cambios culturales producidos en época tardorrepublicana estarán ligados a los cambios políticos producidos también en esta época y posteriormente con Augusto en que Roma pasará de nuevo a la monarquía bajo la forma del imperio. Como afirma Rodríguez Mayorgas (2003) la helenización tradicionalmente se ha estudiado desde el

punto de vista de las influencias helénicas en la cultura romana y la romanización, como proceso de extensión de esta cultura romanizada a los territorios sobre los que se extendía su dominio político, ha sido estudiada atendiendo al impacto de Roma sobre las culturas dominadas. Pero es necesario replantearse esta visión. Roma no es una cultura monótona, sino que ya desde su expansión por la península itálica varias culturas coexisten de manera compleja, hecho reflejado a la perfección por la cita de Aulo Gelio en *Noches áticas* (17.17.1): «Quintus Ennius used to say he had three hearts, because he knew how to speak in Greek and Oscan and Latin» (WALLACE-HADRILL, 2008, p. 3).

Esos tres corazones que laten están relacionados con los sustratos culturales diversos que se encuentran en Roma, en su Imperio y durante la República. La romanización por tanto no supuso la eliminación de los diferentes rasgos culturales. Siguiendo lo recogido de Martin Millet por Wallace-Haldrill en su obra la idea de romanización de Francis Haverfield recuerda mucho a la colonización europea, Roma aprovecharía las estructuras de la Edad del Hierro y estas pervivirán introduciendo la idea de hibridación o *creolisation*. Este punto es discutido en el trabajo de Wallace-Hadrill ya que la idea de una cultura criolla pone el acento de la romanización de las élites, si bien la romanización de las masas igualmente debe ser importante en un proceso de conquista e integración política (WALLACE-HALDRILL, 2008, pp. 9-17). Por tanto la tesis sostenida en el mencionado ensayo parte de que la experiencia colonial afecta tanto al colonizador como al colonizado, impactando en las dos culturas. Aplicando un método multidisciplinar entre el estudio de las fuentes clásicas y la arqueología apoyada en la analogía antropológica defiende que existirá un periodo largo de bilingüismo en la época tardorrepublicana e imperial en el que las etnias pueden mantener varias culturas siendo completamente conscientes de su diferencia. Por lo tanto el vehículo inicial de romanización estaría en los *mores* romanos y no en los helenismos que como hemos visto son redefinidos para darles un auténtico toque romano con el fin de marcar la barrera cultural y afirmar la propia identidad romana. En este punto es donde entraría la gran importancia de las artes liberales en el proceso de definición cultural romana y su posterior expansión (WALLACE-HALDRILL, 2008, pp. 34-35)

En este sentido comenzaremos, al igual que el autor del ensayo, por la cuestión de la lengua latina. En época tardorrepublicana, como ya he explicado anteriormente se

produce la revolución del conocimiento teórico sistematizable y trasmisible. Tanto Cicerón como Varrón especialmente, ya que a él y a su *De lingua latina* debemos la primera sistematización de la gramática latina, (WALLACE-HALDRILL, 2008, p. 67) comienza a surgir la idea de la necesidad de convertirla en *ars* ya que son los extranjeros quienes están pervirtiendo la lengua original latina. Argumento ciceroniano falaz ya que no existía una lengua latina original aunque él lo percibiera de ese modo. De modo que dicha sistematización y fijación de un canon a modo de defensa de la identidad cultural romana será lo que permita crear un método de enseñanza del latín homogeneizado que será clave en la posterior romanización de zonas muy alejadas del centro gravitatorio del imperio.

Pero no sólo es la sistematización del latín lo que «romanizará» sino muchas otras *ars* servirán a este propósito. Los propios agrimensores imitarán el modelo griego de colonización y lo someterán a su particular visión del orden, pensemos en el *cardus* o *decumanus* vertebradores o en las propias centuriaciones que son un intento de racionalizar el espacio físico.

Una de las aportaciones más importantes a la nueva racionalidad romana se la debemos a Vitrubio y su obra *De Architectura*. Según Wallace-Haldrill trataba de crear un *ars* para reconstruir Roma después de las guerras sociales y de contribuir al esquema augusteo de construir siguiendo el divino *nous*, es decir, construir la *auctoritas*. Él desea servir a Augusto no con un mero manual de arquitectura sino otorgándole un marco conceptual donde los edificios adquieran sentido en función de un orden más amplio. Emplea otros *ars*, como la matemática, la música o la astrología, podríamos decir que Vitrubio hizo a la arquitectura lo que los gramáticos al latín (WALLACE-HALDRILL, 2008, pp. 147-149).

Es precisamente en el siglo I a. C cuando comienza a construirse la identidad romana a través de las construcciones edilicias, por ejemplo el abandono de los teatros de madera móviles por los fijos de piedra u hormigón. Según Wallace-Haldrill el comienzo de la construcción de teatros en las ciudades itálicas no tiene por qué ser promovido por Roma, sino quizás por un afán de competencia con esta, importando los modelos de Oriente. Pero lo que sí es genuinamente romano es la profunda teorización que se aplica a estos, no sólo en la arquitectura sino en la distribución jerárquica de los espectadores. El cambio de las leyes para sentarse muestra o señala el cambio del

ordenamiento político que se estaba produciendo por aquel entonces. La distribución entre casados, solteros, libres, esclavos o soldados o civiles es una suerte de *ratio* social (WALLACE-HALDRILL, 2008, pp. 153-160).

También los balnearios serán definidores de una identidad ciudadana en oposición a una bárbara o la teorización de la casa romana que parte del análisis de la casa griega destacando todo lo que no es romano es una afirmación identitaria (WALLACE-HALDRILL, 2008, p. 169). Por lo tanto si bien es innegable la helenización en este punto de igual forma lo es que luego Roma insiste en darle su propio desarrollo. La revolución vitrubiana no reside en las bóvedas o esas novedades arquitectónicas que la diferencian de la arquitrabada manera griega, la verdadera revolución yace en la reducción de la arquitectura a una *ratio* romana (WALLACE-HALDRILL, 2008, p. 448).

La revolución augustea es para Wallace-Haldrill, en una línea muy foucaultiana, una revolución de las estructuras del conocimiento que modificara las estructuras políticas. En el caso de la autoridad de la *nobilitas* republicana basada en unos ancestros reconocibles se desmorona porque, como dicen Cicerón y Varrón, estos fueron negligentes con sus propios ancestros. Los cambios también afectaron a la astrología, a la adivinación, modificando sus modelos, a la oratoria como ya hemos vistos, a las leyes y su sistematización e incluso a las propias modas y gustos de esta época. En época augustea se produce un boom en la producción industrial que homogeneíza la cultura material en el mundo romano, reforzando esa identidad (WALLACE-HALDRILL, 2008, p. 443). Es por tanto como anunciamos anteriormente un fenómeno doble, los gustos de Oriente se expandieron por el Imperio a través de la producción y ayudaron a construir la identidad de Roma, que no fue sólo la de las élites, o la imposición de la romana, sino un diálogo entre la de Roma, la itálica y la griega.

A parte de lo expuesto por Wallace-Haldrill recordemos que la expansión de Roma y el mantenimiento de las estructuras imperiales se da gracias al desarrollo técnico alcanzado. Como hemos visto la codificación de la gramática latina y la racionalización del urbanismo son claves en la homogeneización del territorio. Pero no son menos importantes las nuevas técnicas de guerra de las legiones, la construcción de las vías y la extensión del derecho. Es difícil concebir, más bien imposible, un mundo romano en el que el desarrollo técnico no cumpla un papel fundamental a la hora de

explicar su expansión y su consolidación. Tenemos también que no sólo esto explica su permanencia, es una condición necesaria pero no suficiente por tanto. Muchas de estas cuestiones se desarrollaran más adelante en el presente capítulo cuando abordemos el desarrollo de la técnica en la Edad Antigua.

3.5. Epicuro, Lucrecio y el progreso

Veamos ahora, como anteriormente ya hicimos para la Grecia antigua, la cuestión de los rasgos de tipo evolucionista en el mundo romano. Aparte de un breve ejemplo en la obra de Plinio el Viejo sobre la evolución de las pinturas y pigmentos que da muestra de una concepción de progreso técnico en el pensamiento romano:

> The origin of painting is obscure, and hardly falls within the scope of this work. The claim of the Egyptians to have discovered the art six thousand years before it reached Greece is obviously an idle boast. While among the Greeks some say that was first discovered at Sikyon others at Corinth. All, however, agree that painting began with the outlining of a man´s shadow; this was the first stage, in the second a single color was employed, and after the discovery of more elaborate methods this style, which is still in vogue, received the name of monochrome (FORBES, 1964c, p. 210).

La exposición más completa sobre el desarrollo del ser humano y de la importancia de la técnica en este proceso en lo que podríamos denominar prehistoria, a pesar de efectivamente este concepto no era manejado por los antiguos, se la debemos a Tito Lucrecio Caro (99-55 a. C.) que en su obra *De rerum natura* (LUCRECIO, 1990) expone el pensamiento y la física atomista del filosofo que él considera su maestro, más bien el maestro por excelencia, que no es otro que Epicuro (341-270 a. C.) del que apenas no has llegado escritos conservados. Debemos tener en cuenta también que Lucrecio era un autor romano de la época en la que se trato de sistematizar el concepto de técnica, *ars* en Roma (véase apartado 3.3).

En el libro V de dicha obra el poeta romano hace una descripción del surgimiento del mundo y de la vida sobre él. En los versos 55-90 expone que el mundo es mortal y procede la unión de los átomos. Surgen el cielo, el mar, la tierra y los astros y en la tierra las bestias, y también los hombres que gracias a un lenguaje articulado

pueden crear la sociedad[77]. Asegura también que tal y como se crearon han de perecer un día (LUCRECIO, 1990, vv. 91-100). El mundo en un primer momento es un ambiente hostil para los humanos lleno de fieras y de enfermedades, incluso inhabitable en su mayor parte y que obliga a una dedicación ardua al cultivo para la supervivencia[78] (LUCRECIO, 1990, vv. 146-234). Lucrecio asegura que otra prueba de que el mundo no es eterno es que no ha quedado memoria anterior a la caída de Tebas o Troya y que esto demuestra que es un mundo reciente que progresa en inventos técnicos (LUCRECIO, 1990, vv. 324-350). En lo que podemos observar un incipiente desarrollo de la idea de progreso, aunque para nada una fe en él y sus cualidades emancipadores como en el progreso ilustrado, ese papel se lo deja a la ciencia que aquí más bien debemos traducir por filosofía.

Mención aparte merecen los versos 416-508 en los que a pesar de no mencionar al ser humano explica como el chocar de los átomos forma la tierra, primero informe y que fue tomando la forma actual con lo que podríamos denominar ahora agentes erosivos, como el calor del cielo, el viento o el mar. En cuanto a la vida (LUCRECIO, 1990, vv. 783-836) surgen primero los vegetales y luego los animales de lo que podríamos calificar como fermentación derivada de la lluvia y el calor. Primero las aves y luego una combinación gigantesca de opciones de los átomos que dio lugar a animales con taras o algunos incluso enormes que no fueron aptos para la supervivencia produciéndose con el tiempo una depuración de formas en la que sobrevivieron los animales que destacaban en fuerza y en valor (LUCRECIO, 1990, vv. 837-924)[79].

Lo seres humanos (LUCRECIO, 1990, vv. 925-1010) vivieron primero varios lustros siendo nómadas, como las fieras, sin sembrar recogiendo los frutos que la naturaleza ponía a su alcance, no conocían el fuego, ni las vestimentas. Se abrigaban en cuevas o bosques y no tenían relación entre ellos. La reproducción sería por coacción violenta del hombre o mediante el regalo de frutos. Cazaban arrojando piedras, no con palos. Es interesante que para Lucrecio estas prácticas no suponían un aumento en la

[77] Nótense las similitudes con el texto de Demócrito tratado anteriormente en el apartado 3.1.

[78] En este apartado podemos observar que no dista de la visión de Ortega, Spengler (1.2) o Engels (2.1) tratadas en capítulos anteriores y recuerda a la visión de Hobbes sobre el estado natural.

[79] Consideramos sorprendente lo próximo que está esta visión a la evolucionista clásica.

tasa de mortalidad de estos primeros seres humanos, puesto que a pesar de no disponer de abundante comida ni medicinas y desconocer muchos desarrollos técnicos como la navegación, la muerte de estos se compensaba con los que hoy mueren navegando o comiendo demasiado. Afirma también que la experiencia desarrollaba la inteligencia; si uno fallecía por ingerir frutos venenosos el resto de la población aprendía rápidamente a no ingerirlos.

En los versos 1011 al 1027 se expone que los primeros avances técnicos serían el uso del fuego y los vestidos de pieles que junto con la unión de una mujer y, con un hombre estable trajo el descubrimiento de la paternidad y el reconocimiento de la propia descendencia. Estos descubrimientos supusieron un ablandamiento de las costumbres en los que la comunidad acordó proteger a los débiles. La elaboración de un lenguaje articulado desarrolló las posibilidades de trasmitir el conocimiento que cada uno tenía de las cosas útiles poniéndolas en común (LUCRECIO, 1990, vv. 128-1090). En los siguientes versos (LUCRECIO, 1990, vv. 1091-1160) afirma que gracias al fuego, nacido del rayo o del entrechocar de ramas secas, y a los inventos que de él se derivan el hombre consiguió desarrollar una civilización más avanzada en la que aparecerá el dinero y las haciendas haciendo que los humanos luchen por bienes no pedidos por los sentidos sino por ideas oídas. Los reyes que se empeñaron en proteger sus riquezas fueron asesinados y los hombres, cansados de guerras, se decidieron a inventar las leyes.

Posteriormente se descubrió la técnica de fundir los metales, de nuevo quizás por el rayo o por los incendios en los bosques cuyo fuego hizo brotar de la tierra las vetas de oro, plata, plomo y cobre (o cobre con estaño haciendo bronce). Los hombres aprendieron que podían fundir esos metales según un molde y primero valoraron el bronce por su dureza y después el hierro, empleado para arados y armas. De esta manera la guerra fue progresando técnicamente de las manos al bronce, y de este al hierro, pero también el caballo de guerra sin montura dio paso al ensillado, al carro, a la cuadriga, al carro de ruedas de hoces y a los elefantes equipado con torres, habiendo probado a domesticar otros animales que resultaron inútiles para el combate debido a su carácter más imprevisible. La vestimenta también evoluciona técnicamente (LUCRECIO, 1990, vv. 1350-1378) primero desde coser pieles a tejer, técnica que precisa de herramientas de hierro. Primero hecho por hombres ya que considera Lucrecio a este sexo más ingenioso, y después por considerarlo impropio lo harían las mujeres para que los

hombres volvieran a las duras tareas de la labranza que aprendieron observando a la naturaleza. De la naturaleza aprendieron imitando a los pájaros a cantar y a desarrollar instrumentos musicales desarrollando la música (LUCRECIO, 1990, vv. 1379-1400). Una vez que ya existían las murallas, las naves, las guerras y las alianzas los hombres tuvieron la necesidad de narrar las hazañas inventando las letras. Por la utilidad y por la experimentación los humanos han progresado en esas técnicas, mejorando la navegación, la agricultura, las armas, los caminos, la vestimenta, el disfrute de la vida, la música, la escultura y la pintura. Termina estos versos 1400 al 1457 afirmando que como un invento llevaba a otro consiguieron hoy día llegar a la cumbre del progreso.

Tenemos pues, recapitulando, que Lucrecio expone como el ser humano desarrolla las técnicas mediante la experimentación y la razón en una línea progresiva para adaptarse al medio y adaptarlo a sus necesidades igualmente. Es probable que estas ideas tomadas directamente de Epicuro y que coinciden notablemente con los fragmentos de Demócrito se hayan desarrollado por pura observación directa de las técnicas de la época. Es lo que podríamos denominar el primer ejemplo de antropología comparada para el estudio de la Prehistoria. Epicuro, de origen humilde, quizás estuvo en contacto directo con los artesanos de su época y de la experiencia con estos hubiera desarrollado tal idea, aunque esto queda en el ámbito de las meras suposiciones. El origen de Lucrecio es muy desconocido a pesar de que su nombre Caro indica un origen humilde pero su vasta formación era difícil de alcanzar para un hombre de extracción excesivamente humilde. Debido a esto consideramos más probable que esta observación provenga directamente de Epicuro.

Detengámonos ahora en un punto clave de la obra de Lucrecio, así como de los anteriores evolucionistas antiguos *avant la lettre*, la cuestión del concepto de progreso en el mundo antiguo. Sobre esta cuestión cabe mencionar aquí que según autores como Dodds los griegos no tuvieron jamás una idea de progreso semejante a la derivada de la Ilustración. Los griegos no tuvieron una palabra para designar el progreso ya que la idea de progreso indica una visión especulativa del futuro que no produjeron, como sí lo hicieron con el pasado (CARTELLE FERNANDEZ, 1988, p. 110). En esta línea especialmente destaca el historiador y filólogo J. B. Bury en su obra de 1920 *La idea de progreso*. La idea de progreso pertenece a la clase de ideas que son aceptadas o no porque se supone que es verdadera o falsa, del tipo de la Providencia o el Destino, no porque sea considerada útil o perjudicial. No hay forma de probar que el progreso del

conocimiento o de la técnica o de las organizaciones sociales conduzca de manera inexorable e indefinida cara el futuro en una dirección deseada (BURY, 1971, p. 14). Por tanto esta idea exige un acto de fe. Bury especifica que en épocas pasadas si se concibió que la civilización hubiera avanzado gradualmente desde el pasado, en uno u otro campo, pero para que la idea del Progreso nazca es necesario concebir precisamente lo comentado anteriormente, que la civilización esté destinada a avanzar indefinidamente hacia el futuro (BURY, 1971, p. 18).

A pesar de esto, Bury considera que esto no pasó en la Antigüedad y argumenta de la manera siguiente:

-Los atenienses del tiempo de Pericles o Solón no eran conscientes de su modernidad respecto a los tiempos homéricos ya que la parte del pasado de la cual tenían referencias era bastante próxima en el tiempo.

-No se habían registrado un número suficiente de descubrimientos nuevos que llevasen a la idea de un aumento indefinido del saber ni de un dominio sobre la naturaleza en aumento. (BURY, 1971, p. 19). A excepción en Esquilo que cuenta como Prometeo salva a los hombres que primitivamente habitaban cuevas sombrías[80] (BURY, 1971, p. 19) o Eurípides expone que el humano se encontraba en un estadio primitivo de barbarie del cual progresó (BURY, 1971, p. 20) Bury considera que los autores clásicos[81] no se refieren a este tema debido a la ausencia de esta idea de aumento del dominio.

-El mito de la «Edad de Oro» o del paraíso perdido como le llama Dodds estaba fuertemente arraigada en la cultura griega. A pesar de estas mejoras técnicas indudables no se creía que estas ayudaran a conseguir una vida tan dichosa y feliz como la de la Edad primigenia (BURY, 1971, p. 20).

-La tendencia del pensamiento griego a valorar más positivamente lo inmutable sobre lo cambiante, y una vez alcanzado un orden absoluto la situación sólo podría degenerar, como podemos observar en el pensamiento de Platón (BURY, 1971, p. 21).

[80] Ya hemos visto como Esquilo tenía una visión positiva de la técnica en el apartado 3.2.

[81] En el apartado 3.1 hemos visto otros autores que sí se refierían a esto, aparte de Esquilo o Eurípides.

-«La teoría ortodoxa del tiempo cósmico» (BURY, 1971, p. 21) o teoría de los ciclos universales (eterno retorno) aleja del interés especulativo sobre el futuro expuesta entre otros autores por Marco Aurelio en sus *Meditaciones*:

> El alma racional vaga alrededor del mundo y a través del vacío circundante y mira hacia el tiempo infinito y considera las periódicas destrucciones y renacimientos del universo y piensa que nuestra posteridad no verá nada nuevo y que nuestros antepasados no vieron nada más grande que lo que nosotros estamos viendo. Un hombre de cuarenta años que posea la más mediana inteligencia puede decir que ha visto todo lo pasado y lo futuro; así de uniforme es el mundo (MARCO AURELIO en BURY, 1971, p. 23).

-La idea de Moira, la naturaleza humana prefijada por la Moira que limita la esfera de los hombres y que lo separa de los dioses. Una concepción de progreso ilimitado en las conquistas humanas atentaría con el principio que los separaba de los dioses (BURY, 1971, p. 28).

Como hemos visto en el ejemplo de Epicuro y Lucrecio por ejemplo, estas ideas pasan al pensamiento romano a través del pensamiento griego. En este caso si que se da una concepción progresiva del desarrollo técnico pero que dista de ser una teoría del progreso ya que pensaban que el mundo se convertiría en ruinas y muestra su escepticismo por el valor de la civilización (BURY, 1971, p. 26). Séneca también esboza en su pensamiento la idea de que muchos descubrimientos están reservados a edades futuras y que muchas de las cosas que a sus contemporáneos resultaban desconocidas serán desentrañadas pero no implicará que esto aportara ninguna mejora al mundo, su valor era el de una actividad intelectual reservada al filosofo, no al de unos resultados que supusieran una mejora para la vida del conjunto de humanos (BURY, 1971, p. 21).

¿Cómo encaja por tanto lo enunciado por Dodds, Cartelle Fernández o el propio Bury con la visión que hemos mostrado en los fragmentos del apartado 3.1 y de la obra de Lucrecio? Pues si damos validez a parte de las tesis de Farrington, el pensamiento griego no es monolítico y no existía una concepción única del pasado y una valoración única de la téchne, como ya afirmaba Vernant en el estudio comparado aludido en el punto 3.2, y en el pensamiento de Epicuro y Lucrecio encontramos el germen de la idea de progreso. Por tanto cabría distinguir el pensamiento griego y romano de Epicuro y

Lucrecio del resto del pensamiento dominante que sí que carecía de una idea de progreso. A pesar de esto tanto en Epicuro como en Lucrecio esa fase progresiva proviene del pasado y se detiene en el presente, no siendo conscientes de las posibilidades inherentes a la técnica en cuanto a su futuro desarrollo, Es el propio Lucrecio, siguiendo a Epicuro, quién afirma al final de su obra, que ya se había llegado a la cumbre del progreso (versos 1400-1457). Por tanto consideramos que el desarrollo del pensamiento de Lucrecio y Epicuro no invalida las tesis de Dodds, Cartelle Fernández o Bury. Para una visión más en detalle sobre el papel de la filosofía jonia, la influencia de Epicuro en ella y la posibilidad de desarrollo de un pensamiento científico y técnico en Farrington y sus críticas nos remitiremos al apartado 3.8 del presente capítulo.

3.6. El trabajo en la Antigüedad

El trabajo es la técnica en acción, por tanto van indisolublemente ligados, la técnica serían los medios de producción y el trabajo la fuerza productiva como veremos en detalle en el último capítulo. El trabajo tiene un papel redentor, justificador o un valor absoluto en el cristianismo primero y en el socialismo después. El humano se ve condenado al trabajo para poder sobrevivir, pero el trabajo «sublima la condena obteniendo de ella gloria y dignidad» (MOSSÉ, 1980, p. 7). La pereza y la ociosidad son vicios que es preciso eliminar. Sin embargo en la Antigüedad el trabajo se presenta como una condena sin ningún valor redentor asociado. «La ociosidad no era un vicio; era un ideal, anhelado por el hombre honrado y ensalzado por el sabio» (MOSSÉ, 1980, p. 8). Pero esto no fue siempre así y la visión del trabajo influyó en el desarrollo de la técnica.

Según Claude Mossé el trabajo en la Antigüedad era principalmente manual a pesar de existir ciertos avances técnicos de tipo mecánico. El trabajo agrícola, el principal de todos ellos no escapaba a esto. Durante la Antigüedad la agronomía es considerada antes una moral que una *téchne* (MOSSÉ, 1980, p. 7) ya que no necesitaba un aprendizaje complicado, era un saber trasmitido de padres a hijos que no pasaba de un conjunto de reglas para cuidar la tierra. Los cambios técnicos producidos en la

agricultura durante la Antigüedad se limitaron a la mejora de la organización del trabajo y surgen a partir del nacimiento de la gran propiedad en Roma en cuyo interior es posible la distribución racional de las labores agrícolas. Esto se puede apreciar en el *Económico* de Jenofonte o en *De Agricultura* de Catón (MOSSÉ, 1980, p. 24). Dentro de las tareas industriales como la alfarería, tejidos y metales, la técnica no evoluciono notablemente debido a limitaciones del propio sistema técnico,utilizando un lenguaje gilleano. Existía un número limitado de máquinas a partir del siglo V a. C de tipo elevador con trípodes, tornos de mano, poleas y cordajes descritos en la obra de Vitrubio, esas máquinas multiplican la fuerza humana pero sin llegar a eliminarla por lo tanto Mossé concluye, como avanzamos anteriormente, que el trabajo en la Antigüedad se caracteriza por el predominio del trabajo manual con un número muy limitado de máquinas empleadas por arquitectos e ingenieros (MOSSÉ, 1980, p. 34). También conocían la fuerza del agua aunque la emplearan en raras ocasiones y nunca de forma generalizada. Por tanto el estancamiento técnico no es achacable a la incapacidad técnica de los antiguos sino a condicionantes de tipo social, político e ideológico (MOSSÉ, 1980, p. 35). Lo cual actuó como un elemento clave a la hora de explicar el estancamiento técnico en la Antigüedad, conclusión a la que llegó después de analizar las diferentes ramas de la producción artesanal. El nivel técnico de esta época es, por tanto, «primitivo» con un predominio absoluto del trabajo manual y con un empleo muy limitado de las pocas máquinas existentes. Los talleres griegos y romanos a juicio de Mossé no sobrepasaron el nivel artesanal y a pesar de las innovaciones técnicas de época helenística no se puede hablar de vida industrial en Grecia. Son ciudades de pequeños campesinos propietarios en los que la actividad industrial no sobrepasa el ámbito del trabajo familiar. No existe tampoco división del trabajo en el seno de la producción artesanal ya que esto implica una relación entre trabajo y producción y todo estaba supeditado a la perfección del producto, no a producir más número de unidades.

El trabajo manual es despreciado porque constituye un obstáculo para el ideal de vida antiguo de virtud del alma y dedicación política. Aparecen numerosas muestras de esto en los autores de la Antigüedad, como por ejemplo Jenofonte en el *Económico* (MOSSÉ, 1980, p. 63). Excepto el trabajo del campo, como veremos más adelante, que supone una cuna de virtud, el trabajo manual no es despreciado porque sea intrínsecamente degradante, sino por el lazo de dependencia que se crea entre productor y demandante. En la Antigüedad hay numerosos ejemplos de héroes o dioses que

efectúan trabajo manual en un sentido positivo como Penélope o el mismo Hefesto por lo que debemos establecer que lo que es degradante es trabajar para otro a cambio de un salario. Es trabajar para satisfacer las necesidades de otros, no las propias (MOSSÉ, 1980, p. 68). El trabajo es por tanto una servidumbre, que sumado a la disponibilidad de mano de obra esclava y al dominio y expansión sobre otros pueblos, que permitían mayor ocio a los grupos sociales pudientes, dan como resultado los elementos que forman y explican el cuadro del trabajo antiguo. Y si añadimos a esto unas técnicas estancadas explican para Mossé el desarrollo técnico en la Antigüedad.

Los análisis sobre el trabajo en la antigua Grecia llegan también generalmente a estas conclusiones: el menosprecio que sentían los griegos por el trabajo y las limitaciones del pensamiento técnico. Continuando en la línea de Mossé J.P. Vernant expone mediante el estudio estructural de varios mitos incluso que no existe una palabra en griego que pueda ser traducida por el concepto de trabajo actual (VERNANT, 2001, p. 253). Existe la palabra *ponos*, que tiene un sentido de carga penosa, y se diferencia entre los verbos *prattein* y *poiein*, que respectivamente podrían ser traducidos por obrar y fabricar.

En Hesíodo, concordando con lo expuesto por Mossé, el trabajo de la tierra no es trabajo en sentido actual, está relacionado con el ámbito religioso:

> Así es en Hesíodo el aspecto psicológico del trabajo de la tierra. No constituye un tipo particular de comportamiento que tienda a producir, mediante medios técnicos, valores útiles al grupo; se trata más bien de una forma nueva de experiencia y de conducta religiosa: en el cultivo de los cereales el hombre entra en contacto con los poderes divinos a través de su esfuerzo y de su sacrificio estrictamente regulados. Trabajando los hombres llegan a ser mil veces más queridos de los Inmortales (VERNANT, 2001, p. 256).

En *Los trabajos y los días* afirma que los que practican un oficio envidian a los que practican su mismo oficio, es decir, sus colegas de profesión. El oficio es dominio de la *eris* (VERNANT, 2001, p. 265, nota al pie 59).

En esta línea continua Jenofonte, el trabajo artesanal está mal considerado ya que envilece el alma de los hombres al confinarlos en sus talleres y los debilita. Son cobardes en la guerra a diferencia de los agricultores o los soldados. Ambas actividades, guerra y agricultura, no son consideradas tampoco un oficio (VERNANT, 2001, p. 258).

En la agricultura, al igual que Hesíodo, es la propia naturaleza la que te enseña, no depende de un saber de tipo práctico (VERNANT, 2001, p. 259).

Platón, en su línea de desprecio a la democracia vista anteriormente en el análisis del *Protagoras,* considera que la diferencia de los oficios no puede ser lo que homogeneice una comunidad política, esta propia diversidad se opondría a los *homoioi*[82] (VERNANT, 2001, p. 264). Son las virtudes morales que enseñó Hermes por orden de Zeus las que aglutinan la comunidad política. Vernant lo resume del siguiente modo:

> En *Protágoras* esta idea se expresa en el lenguaje lleno de imágenes del mito. Aún poseyendo todas las técnicas, los hombres no pueden componer aún una sociedad política; les falta lo esencial: lo que debe unirles en los lazos de la *filía* y que ni Prometeo, ni Hefaistos, ni Atenea, pueden darles, puesto que Zeus es el único en poseerlas: el *aídos* y la *díke*, virtudes morales tanto como políticas. Hermes recibe el encargo de traerlas a los hombres (VERNANT, 2001, p. 265).

Esto es una justificación del esquema social trifuncional platónico y guarda similitudes con el esquema trifuncional dumeziliano igualmente.

A modo de ejemplo de esto cabe reproducir el poema de Antiparo de Tesalónica (s. I a. C) para ver toda esta carga negativa, el cual consideramos muy ilustrativo:

> Dejad de moler, ¡oh¡ vosotras mujeres que os esforzáis en el molino; dormid hasta más tarde aunque los cantos de los gallos anuncian el alba. Pues Deméter ordenó a las ninfas que hagan el trabajo de vuestras manos, y ellas, saltando a lo alto de la rueda, hacen girar su eje el cual, con sus rayos que dan vueltas, hace que giren las pesadas muelas cóncavas de Nisiria. Gustamos nuevamente las alegrías de la vida primitiva, aprendiendo a regalarnos con los productos de Deméter sin trabajar (MUMFORD, 1977, p. 132).

Otra característica destacable del trabajo es que el pensamiento griego considera la necesidad de una cierta especialización en los oficios como vía para el dominio de los procedimientos. Esto se refleja en el mito de Margines que trata de un hombre que conocía todos los oficios pero no dominaba ninguno de ellos, lo que si es cierto es que la especialización no se contempla como un medio de organizar la producción para

[82] Recordemos que los *homoioi* espartanos no se podían dedicar a ninguna actividad profesional.

optimizar la relación trabajo producto[83]. Como ejemplo de esto Vernant afirma que «Jenofonte no llega a comprender la división del trabajo[84] como un procedimiento de división de tareas en el seno de un proceso productivo. No la considera sino bajo el ángulo de un mejoramiento del producto mediante el perfeccionamiento de las capacidades del artesano» (VERNANT, 2001, p. 268). El artesano es considerado un mero intermediario entre el producto y el usuario, que es quien realmente conoce el *eidos* de la obra (VERNANT, 2001, p. 272). Vernant afirma que «de manera general, el hombre no tiene el sentimiento de transformar la naturaleza, sino más bien de plegarse a ella […] Socialmente el artesano no es un productor. Por su oficio entra con el usuario en lazo de dependencia natural, en una relación de servicio» (VERNANT, 2001, p. 273) como también señalaba Mossé.

3.7. Desarrollo técnico en la Antigüedad

Respecto a la idea del estatismo técnico de la época clásica cabe señalar que según Finley se está juzgando desde el actual sistema de valores. Entonces no se tenía en consideración el crecimiento debido a que lo que primaba eran otro tipo de valores, principalmente poder mantener un nivel de vida aceptable (FINLEY en MOKYR, 1993, p. 37). Cipolla considera también que ha sido una época juzgada desde el punto de vista mecanicista actual y se ha pasado por alto otro tipo de técnicas no mecánicas como la escritura, el derecho, el sistema monetario, el alfabeto, la estenografía o la geometría que han tenido un impacto determinante en la historia de la humanidad[85] (CIPOLLA en MOKYR, 1993, p. 19).

[83] En pensamiento marxiano podemos afirmar que es un pensamiento económico en el que prima el valor de uso sobre el valor de cambio (véase apartado 6.1).

[84] Sobre el concepto de división en del trabajo en Jenofonte, Marx llegó a las mismas conclusiones que Vernant en el estudio de la *Ciropedia* que hace en su primer tomo de *El Capital*. Pero Marx añade que Jenofonte sí considera posible una división del trabajo en el caso de que la producción aumente en una ciudad que está abasteciendo un mercado muy amplio. Jenofonte, a pesar de que sí que cree que la especialización consigue productos de mayor calidad, entiende que en economías de gran escala no es viable, a pesar de que concluye que cada pequeña parte del trabajo ha de ser hecha de la mejor manera posible (MARX, 2012b, p. 74, n. 81).

[85] Cipolla se refiere a que esta consideración de estatismo técnico es de carácter relativo en comparación con el dinamismo medieval.

En términos generales el historiador económico Joel Mokyr considera que el desarrollo técnico fue orientado al ámbito público más que al privado, sobre todo en la antigua Roma que desarrolló la ingeniería gracias al invento del cemento, como afirma Forbes y veremos a continuación. Destacó también el desarrollo de la ingeniería militar[86]. Apenas existió conexión entre la ciencia y la técnica, exceptuando el desarrollo de la técnica militar. La civilización clásica si que desarrolló ciertos complejos mecanismos como el de Anticitera orientados a la lectura de los astros, quizás con fines astrológicos, y que poseían complejos engranajes, pero ese potencial nunca fue desarrollado más que para meras curiosidades sin aplicación general. A nivel económico Mokyr considera que el principio de la palanca fue el más importante, que la fundición romana y griega de metales no era eficiente y que el crecimiento económico que indudablemente experimentaron estas civilizaciones en determinadas épocas es más del tipo *smithiano* que *schumpeteriano*[87] (MOKYR, 1993, pp. 42-43). La navegación tampoco desarrolló grandes cambios (MOKYR, 1993, p. 44) y la agricultura tampoco, siendo los pueblos norteños los que más innovaciones introdujeron pero no repercutieron de manera probable en la productividad general[88] (MOKYR, 1993, p. 45).

Para una amplia visión sobre la evolución de la técnica en la Antigüedad poseemos los monumentales trabajos de B. Gille y de C. Singer, *Historie des techniques* (1978) y *A history of technology* (1964) respectivamente. En una visión más sintética y divulgativa está el notable trabajo de H. Hodges titulado *Technology in the Ancient World* (1970). Pero para trazar la evolución de la técnica antigua escogimos centrarnos en el igualmente monumental trabajo del químico e historiador de la ciencia R. J. Forbes *Studies in ancient technology* (1964) debido a la exclusividad del rango cronológico que nos ocupa, aunque la obra de Singer[89] y Gille la utilizamos para otros

[86] Sobre el valor de la guerra en el desarrollo técnico existe una clara oposición de criterios como hemos visto en el apartado 1.6. Braudel en el apartado 5.4 también lo considerará un atraso en el desarrollo, sin embargo W. Sombart lo considera clave a la hora de comprender el desarrollo técnico que posibilita la implantación definitiva del capitalismo y, sobre todo, de su versión industrial (véase apartado 5.2.2)

[87] Esta cuestión ya fue desarrollada en el apartado 1.6.

[88] Sí es cierto que desarrollaron el molino pero no lo aplicaron a gran escala. J. Gimpel expone claramente este punto (véase apartado 4.2).

[89] Forbes, autor de artículos de la obra de Singer centrados en la Antigüedad, contradice a B. Gille, autor de otros artículos que se incluyen en la misma obra. El primero afirma que los griegos hicieron un desarrollo de la máquina que no fue sobrepasado hasta el siglo XVIII (SINGER, 1964b, p. 602) y Gille afirma en el mismo volumen que en la Edad Media se había avanzado considerablemente desde la Antigüedad en la construcción de maquinaria (SINGER, 1964b, p. 774). Al ser la obra de Singer un compendio de monografías de varios autores suceden estas cosas.

puntos del presente trabajo. Forbes destacó en su estudio de la técnica varios desarrollos propios de este largo periodo y los consideró claves en el desarrollo histórico. Centrándose en elementos más allá de los puramente mecánicos a los que hace referencia Mokyr en su anterior análisis sobre el estatismo técnico de esta época.

En el caso del *bitumen* y el *petroleum*, que son según Forbes los nombres genéricos que se refieren a los diferentes derivados del petróleo (FORBES, 1964a, p. 2-4), los depósitos disponibles en la Antigüedad se situaban en la zona del Creciente Fértil, desde Egipto hasta Persia, siendo más habitual en Mesopotamia, en forma de charcas de afloración de depósitos subterráneos o de rocas de hidrocarburos, más o menos puros y sólidos. Estos productos eran conocidos y utilizados por las culturas de dichas regiones como alternativa de los recursos forestales que por otra parte eran bastante limitados en la zona como para poder usarlos de manera masiva para la combustión. Pero durante la expansión romana, más concretamente durante el periodo Imperial, esta situación se revertió ya que se disponían de grandes masas forestales en la Europa continental y las zonas con *bitumen* disponible generalmente estaban bajo el control de enemigos (FORBES, 1964a, p. 2), lo que explica el retroceso del uso de estos hidrocarburos durante la época romana y por extensión en la época medieval.

Uno de los usos más importantes del *bitumen*, que se encuentra en forma de roca asfáltica, fue el de masilla aislante para calafatear embarcaciones, aislar tejados o incluso estructuras destinadas al baño como el Gran Baño de Mohenjo Daro (FORBES, 1964a, p. 56). Estas masillas se mezclaban con fibras vegetales o varios tipos de rocas para mejorar la mezcla. Para construir caminos también se usaba e incluso como masilla para unir ladrillos antes del periodo neobabilónico, abandonado este uso posteriormente. Otros usos menores fueron el de combustible para linternas; como combustible para calentar, uso que sería menor durante la Edad Media también y que se haría general en el siglo XVIII en Baku con petróleo crudo como combustible (FORBES, 1964a, p. 85); también para pinturas o barniz; para usos mágicos y médicos; para momificación; y como no, para armamento en el fuego griego principalmente.

La Antigüedad conoció el desarrollo de la alquimia, que será el germen, la primera fase de la química moderna:

> Alchemy can in truth be called a science, for thought its structure is not mathematical it describes, classifies and draws conclusions from analogies. It combines

> both theoretical speculation and empirical techniques, the latter factor occurring much more frequently in alchemy than in any other ancient field of science. Nor does it differ profoundly from modern chemistry in its aims. It propounds theories about the elements and their combination in the different artificial and natural compounds, it discusses the changes witch these elements undergo, the changes witch reacting compounds undergo and it collects empirical facts of the technology of such compounds. It certainly differs from chemistry in method and in the fact that it applies philosophical and religious tenets to a field of natural science. We may in fact describe alchemy as the early, qualitative phase of chemistry (FORBES, 1964a, p. 125).

Una de las muestras del pensamiento o el conocimiento por analogía que imperó hasta la modernidad la tenemos en la nomenclatura de los elementos de la alquimia antigua, en la cual se adscribía sexo a los materiales, cuando eran más oscuros o duros se les denominaba machos y cuando eran más claros o blandos se les denominaba hembras (FORBES, 1964a, p. 130). Para Forbes el nacimiento de la alquimia en última instancia derivará en la química pasando por varios procesos. Uno primero de incubación en el que las diferentes tradiciones de la alquimia en Oriente se comienzan a integrar en el prisma del estudio helénico, sobre todo tras la conquista de Alejandro. Un segundo periodo en el que todo ese saber se codifica, que abarcará aproximadamente hasta el final de la Antigüedad. Un tercer paso que denomina de los epígonos en los que múltiples autores comentan los tratados o escritos anteriores sin añadir nada nuevo. Un cuarto estadío en el que la novedad corre a cargo de autores árabes y un último periodo en el que la innovación y la tradición bascula hacia Europa y dará lugar al nacimiento de la alquimia occidental que se transformará en la química del siglo XVIII (FORBES, 1964a, pp. 136-145).

En la Antigüedad comienza la revolución urbana en torno a 3000 a. C. Forbes considera que el proceso sienta las bases técnicas de todo el periodo antiguo hasta el comienzo de la Baja Edad Media, y no es menor en importancia a la Revolución industrial del siglo XVIII y lo defiende aduciendo que

> this Urban Revolution brought plough agriculture and irrigation, the wheel, the ship, metallurgy of gold, silver, cooper and bronze, textiles, and writing, that is the basics crafts of modern technology. The later classical world had very little to add to these early achievements already in common used by 3000 B. C. The story of this urban civilization which could support the craftsmen with the surplus harvests of the peasants

demonstrates a growing importance and specialization of these craftsmen (FORBES, 1964a, p. 127).

Los sistemas de extracción de agua y de su almacenamiento y transporte conocieron un enorme desarrollo igualmente. Si bien los pozos se remontan a la prehistoria, las tuberías que se hacen de madera reforzadas con metal en época romana continúan elaborándose de la misma manera hasta la Edad Media, utilizando el mismo sistema hasta que se perfeccione la metalurgia del hierro. (FORBES, 1964a, p. 154). En Mesopotamia los sistemas de irrigación se basaron en la tunelación de las montañas circundantes y canales que parten de ríos y movidos por la acción de la gravedad. Ya en Grecia se desarrolló el sifón.

En cuanto a los acueductos destaca la implicación del Estado en la construcción de estas estructuras como elementos indispensables a la hora de abastecer las ciudades, llegando incluso a crearse un cargo político con un nutrido grupo de funcionarios para atender a la cuestión del abastecimiento de agua (FORBES, 1964a, p. 170). Debemos tener en cuenta que las ciudades son piezas claves en el proceso de romanización. Sin las innovaciones técnicas de la ingeniería romana quizá todo ese proceso no se podría llevar a cabo (véase apartado 3.4). Lo que sí se crea a partir de estas obras de ingeniería es un sentimiento en Roma de lo práctico sobre lo colosal o lo bello. Se resume en la frase de Sexto Julio Frontino, legado imperial en Britania y Comisionado de abastecimiento de agua de Roma en su obra sobre el abastecimiento de agua: «with such an array of indispensable structures carrying so many waters, compare, if you will, the idle of Pyramids or the useless, though famous, works of the Greeks!» (FORBES, 1964a, p. 169).

Durante la Edad Media con la desaparición de un estado centralizado los sistemas de abastecimiento sufrieron una dejación de las labores de mantenimiento o de promoción, cayendo en desuso o no construyendo nuevos. Así las técnicas de construcción se sumieron en el olvido. Los principales pioneros en el abastecimientos por pozos fueron los monasterios y la tradición se fue recuperando el la Baja Edad Media. (FORBES, 1964a, p. 182).

Centrándonos en la irrigación, clave en el desarrollo de la agricultura y de lo urbano, Forbes destaca que incluso la forma más simple de sistema de irrigación implica trabajo y, excluyendo una escala muy pequeña, era imposible en comunidades

pequeñas. Los sistemas de irrigación implicaban cooperación y organización del trabajo. La gran cantidad de tierra removida era coordinada por un gobierno que exigía la corvea como forma de tasa (FORBES, R. J. 1964b, p. 4). La coordinación exigía tanto diferenciación como especialización del trabajo y para terminar el trabajo cada parte del mismo tenía que ser ejecutada en un determinado tiempo del que dependían otros trabajos adyacentes. Por tanto se necesita un estado[90] o comunidad organizada con poder para coordinar y mandar sobre un nutrido grupo de trabajadores (FORBES, 1964b, p. 6). De hecho la desaparición del estado conlleva la desaparición de los sistemas de irrigación, como podemos observar en la época tardorromana y bizantina o con los sistemas de irrigación egipcios, saturados de sal, sobre todo los del delta del Nilo (FORBES, 1964b, p. 32).

Así mismo, el agua fue objeto de múltiples disputas legales sobre ella lo que colaboró fuertemente en el desarrollo y evolución de la ley consuetudinaria. La irrigación también estimuló la ciencia, saber que terrenos serían inundados o irrigados estimuló la geometría y la medición. La astronomía fue utilizada para determinar las estaciones y predecir las inundaciones lo cual animó estudios en esta línea. De igual forma, en opinión de Forbes, la evolución del calendario está centrada en este fenómeno del estudio de las crecidas y estiajes de los ríos (FORBES, 1964b, p. 6).

La aparición de sistemas de irrigación se da a la vez en varios puntos del planeta, no existe un foco inicial aunque tradicionalmente se afirmara que era el antiguo Egipto, dicha afirmación carece de base arqueológica (FORBES, 1964b, p. 7). La irrigación permitió aumentar el volumen de las cosechas y por ello los primeros centros urbanos nacieron en los valles de los ríos del Oriente Próximo. No sólo esto, en palabras de Forbes «this concentration of population intensified trade with the mountain countries witch bartered for corn their products such as building materials, ores, metals and timber. Thus irrigation and the evolution of urban centers are closely connected» (FORBES, 1964b, p.7). La destrucción o desuso de los sistemas de irrigación en la Antigüedad es principalmente debido a la desaparición de un poder central. Por tanto en el caso de los sistemas de irrigación es de especial importancia la cuestión de que es

[90] Especialmente interesante en este punto son las tesis de Wittfogel (véase apartado 6.5) y las de Boserup (véase apartado 1.7) o Diamond (véase apartado 2.4)

primero el poder central que permite su construcción y no al revés, aunque necesite del mismo[91].

Para Forbes los sistemas de elevación primitivos basados en una rueda elevadora podrían derivar (no lo afirma con rotundidad) de la cosmovisión de los filósofos griegos basada en un esquema geométrico de explicación. Siguiendo los movimientos de rotación de observaban en la bóveda celeste desarrollaron sistemas de máquinas en las que la rotación era el tipo de movimiento conseguido. Forbes señala que esto está resumido en la frase de Vitrubio:

> Now all machinery is generated by Nature and the revolution of the universe guides and controls… Since then our fathers had observed this to be so, they took precedents from Nature; imitating them, and led on by what is divine, they developed the comforts of life by their inventions. And so they rendered some things more convenient by machines and their revolutions and other things by handy implements (VITRUBIO en FORBES, 1964b, p. 36).

Otra de las conclusiones del estudio de la técnica en la Antigüedad de Forbes es que la desecación de las tierras bañadas por el mar en los actuales Países Bajos que darán lugar a los pólders data también de la Antigüedad. Los frisios rellenaban partes de con tierra para ganar terreno al mar y estos lugares primero se usaron como pastos, tenemos ejemplos de ello en Plinio (FORBES, 1964b, p. 51). Los pólders tal y como los conocemos son más tardíos, de alrededor del 1400 y ya servían para cultivar. Bajo el limo de estos pólders se acumulaba gran cantidad de sal que era extraída mediante un proceso de quemado de este tipo de tierra. Esto lo prohibiría Carlos V debido a la destrucción que esto producía y a que desde España se podía suministrar sal en abundancia (FORBES, 1964b, p. 56). La desecación sistemática de tierras fue completada con la invención del molino eólico que bombea agua para desecar las zonas con exceso de agua en el siglo XV. Durante la Edad Media, ya a finales, existían los sistemas de compuertas a lo largo de los ríos.

Durante la Antigüedad se desarrolló por primera vez y de manera muy notable la técnica del transporte, tanto marítimo como terrestre, y la construcción de vías. El transporte por tierra se desarrollo más lentamente que el marino, en parte debido a que los primeros centros urbanos se expandieron por Oriente Próximo y el valle del Indo,

[91] *Ibíd.*

lugares vertebrados por caudalosos y navegables ríos. El transporte por tierra está a su vez fuertemente condicionado por los accidentes geográficos, los factores climáticos y la espesura de los bosques y estos condicionantes no fueron superados hasta el advenimiento del ferrocarril o el transporte mediante vehículos a motor, terrestres o aéreos. Si bien todo esto es cierto, no lo es menos que a lo largo de la historia los imperios centralizados o las religiones con centros de peregrinaje han favorecido la creación de vías de comunicación a larga distancia (FORBES, 1964b, pp. 131-143). En los primeros, los imperios centralizados, la existencia de unas vías de comunicación prácticas y de unos sistemas de transporte rápidos y útiles se muestran casi como condición *sine qua non* de su propia existencia.

Durante la prehistoria se han establecido rutas de comercio a larga distancia en las que circulaban productos de alto valor añadido y fácilmente transportables, pero estas rutas jamás discurrieron por nada semejante a una vía de comunicación, más allá de caminos siguiendo, más o menos fielmente, el curso de los grandes ríos. El Imperio persa poseía un sistema de mensajería a caballo que conectaba las separadas tierras conquistadas. Este sistema de correos, llamado *angareion*, disponía de estaciones cada 25 km y de tropas para guardar las vías de comunicación, incluso parece ser que desarrollaron un sistema de señales de fuego (FORBES, 1964b, p. 138). El trayecto del Camino Real, así lo denominó Herodoto, se recorría en nueve días, teniendo una extensión de 2.600 km. Este record, en palabras de Forbes, no fue batido hasta los tiempos de Napoleón (FORBES, 1964b, p. 138). El camello y el dromedario, utilizados desde antiguo, serán los medios de transporte por el desierto hasta bien iniciada la Revolución industrial.

Los griegos carecieron de un buen sistema de vías, debido a la proximidad de las polis al mar y a la carencia durante la mayor parte de la historia de un poder centralizado (FORBES, 1964b, p. 144). Roma, sin embargo, consiguió tener un sistema de transporte terrestre excelente. El sistema de transporte romano deriva del etrusco y a medida que el poder de Roma se fue expandiendo, con él se expandió un especializado y eficaz sistema de vías. Un total de 90.000 km de vías principales pavimentadas, de los cuales 14.000 están en Italia. Si a esta cantidad le sumamos las vías secundarias y terciarias preparadas con grava tenemos un total de 300.000 km de vías que irradiaban desde la capital hasta los confines del Imperio. Las vías fueron principalmente construidas por el ejército y al igual que en el mundo antiguo sirvieron principalmente

para el transporte rápido y efectivo de las tropas y de su equipamiento pesado y para el correo de los cargos públicos de Roma o del ejército, que eran los que usaban las vías, para la propia expresión del estado y su poder. El comercio por vía terrestre era demasiado costoso, se multiplicaba por dos el precio del grano cada cien millas (FORBES, 1964b, p. 160) y sólo los ríos navegables o el mar eran vías económicamente rentables, de hecho, el Mediterráneo fue el activo más importante del comercio imperial (FORBES, 1964b, p. 157). El sistema de vías estaba salpicado de mansiones que servían a modo de posada, centros de recaudación de impuestos a los viajeros o de depósito de animales.

Durante la Edad Media las vías romanas fueron usadas y la ausencia de un poder central encargado de su mantenimiento llevó al deterioro de estas pero no a la gran velocidad que se creía, sino que fueron operativas durante largo tiempo después de la caída de Roma. Señores, monasterios y pueblos utilizaron las vías para mensajería y en menor grado para comercio. La falta de comercio y de un poder central hizo que no se pudiera mantener el buen estado de las vías, garantizar la seguridad de las mismas o mantener puestos para repostar o guarecerse a lo largo de ellas (FORBES, 1964b, p. 162). A medida que el poder se fue centralizando, la vida urbana renaciendo y el comercio aumentando durante la Baja Edad Media, la construcción de puentes, de vías y su protección se fue haciendo cada vez más importante y patente (FORBES, 1964b, p. 164). En Bizancio y el mundo islámico se mantuvieron las vías romanas debido a que el comercio y el mundo urbano no entraron en el retroceso experimentado por la antigua parte occidental del Imperio.

En cuanto a la producción de alimentos en la agricultura, los griegos y los romanos sólo utilizaron el regadío como suplemento de la agricultura de secano (FORBES, 1964c, p. 90) y la localización de los diferentes tipos de cultivos estaba en relación con la capacidad de transporte. En Roma debido al coste del transporte por tierra se dedicó el interior de la Península itálica al cultivo de cebada para alimento del ganado mientras que las tierras de Egipto, África y Sicilia se dedicaron a la producción de trigo. Desde estos lugares se llevaba a Roma a través del puerto de Ostia en el servicio de la *annona*. El fantasma del hambre en Roma estaba tan presente que la carga por mar hacia el puerto de Ostia era mucho más eficaz que el uso de un puerto de mayor calado como el de Puteoli, el más importante de la península, que distaba 150 millas de Roma (FORBES, 1964c, p. 90).

En cuanto a las técnicas de preservación de alimentos se volvieron en cualquier población en crecimiento (FORBES, 1964c, p. 192) y para poder transportar los alimentos. La sal, vital en este proceso, también era vital en la dieta de la Antigüedad y ya desde la Revolución Neolítica como suplemento alimenticio. Le dieta carnívora no necesita de la añadidura de sal, es a partir de la dieta vegetal derivada de la agricultura sedentarizada cuando en tiempos prehistóricos se incrementa la producción de sal (FORBES, 1964c, p. 164). La sal se convirtió en un producto muy importante en la dieta de la Antigüedad por tanto (FORBES, 1964c, p. 176).

Para Forbes por tanto estamos ante una época abundante en desarrollos técnicos que serán clave en el futuro y que suponen los gérmenes de muchos más y que tuvieron un impacto determinante en la historia universal. Forbes, a pesar de que no lo expone explícitamente en su obra, es obvio que está de acuerdo con las observaciones de Cipolla o de Finley que consideran que se juzga de manera errónea a la Antigüedad si el veredicto es que es una etapa de estatismo técnico. No se puede disociar la historia de la humanidad de la historia de la técnica ya que es parte integrante de esta y condicionante de la misma. Para Forbes la historia de la técnica y la evolución de la misma están determinadas por factores interactivos que son los materiales de los que se dispone, la habilidad y la experiencia acumulada[92], las condiciones sociales y económicas, principios éticos y religiosos y doctrinas filosóficas (FORBES, 1964b, p. 80). Esto es el núcleo de la teoría de la historia de la técnica en Forbes, la historia es concebida como un sistema de interrelaciones en las que los diferentes elementos interactúan entre ellos.

Las herramientas simples como el martillo o el cincel son denominadas *direct actors* para diferenciarlas de la maquinaria que suministra movimiento a otro tipo de herramientas. Este tipo de máquinas son denominadas por Forbes *prime movers* (motores primarios) y representan el estadío en el que los humanos han conseguido el aprovechamiento de las fuerzas naturales para su provecho convirtiendo la energía de los animales o de sus músculos, del viento, del agua o del calor en fuerza motriz (FORBES, 1964b, p. 80). En palabras de Forbes:

> Therefore at each stage the availability of such prime movers is the key stone of technology. The prime mover determines the size of the units (lamps of metal, wood,

[92] «At each stage the craftsmen dispose of a certain amount of tools and machines to execute the various operations needed to transform their raw materials into the products needed» (FORBES, 1964b, p. 80)

> etc.) the craftsmen can work and at the same time the size of machinery, tools and products they can finally make from the units thus fashioned (FORBES, 1964b, p. 80).

La introducción de un motor nuevo por lo general significa una forma más concentrada de energía, un nuevo nivel en el que las cosas se pueden hacer y producir, cosas que hasta entonces sólo eran potencialmente posibles (FORBES, 1964b, p. 80).

Atendiendo a este criterio la evolución técnica, que Forbes denomina *history of technology*[93], pasa por cinco fases. En la primera fase la humanidad sólo dispone de la energía de sus músculos. En la segunda fase la domesticación animal incrementó el poder de tracción sin aumentar el nivel de energía producido. Esta segunda fase es importante por el aumento del total de humanos y animales en lugar de por el incremento de energía producido. La tercera fase está marcada por la introducción del molino hidráulico y eólico. Esta fase no se caracteriza por un nuevo tipo de energía, sino por un incremento de esta gracias a un nuevo motor primario. En la Antigüedad un molino de tracción humana o animal apenas producía medio caballo de potencia, sin embargo, el molino vitrubiano incrementaba la potencia a tres caballos pero no tuvo un uso generalizado en el Mediterráneo debido al fuerte estiaje de los ríos y a que el flujo de agua debía ser suministrado por un acueducto, haciendo demasiado costosa la instalación de estos molinos más allá de centros económicos importantes (FORBES, 1964b, p. 98). Fue a partir de los inicios de la Edad Media que gracias a cierto desarrollo técnico consiguió una amplia extensión por Europa occidental, desarrollando ya una potencia de entre 40 o 50 caballos (FORBES, 1964b, p. 81). Este tipo de molinos dominará el horizonte técnico hasta el siglo XVIII y la capacidad de ambos determina los límites de la maquinaria, procesos y productos usados durante ese periodo. La cuarta fase se caracteriza por la introducción de la máquina de vapor, que fue el primer motor capaz de superar la potencia generada por el molino hidráulico y eólico. Y por último, en nuestros días, tenemos una quinta fase caracterizada por la energía atómica.

De esta manera la importancia de los esclavos para Forbes a nivel energético radica en la extensificanción de la energía humana y caracteriza un periodo en el que dicha extensificación no hizo necesaria una intensificación de la energía mediante nuevos desarrollos técnicos. El uso de tantas «unidades de energía» (FORBES, 1964b,

[93] Forbes caracteriza y separa las etapas de la historia universal de la técnica según el criterio la energía usada.

p. 82) requería unos niveles de organización y planificación eficiente del trabajo considerables, favoreciendo la aparición de estados centralizados. También la necesidad de conseguir mano de obra motivó para Forbes múltiples expediciones de conquista. A pesar de esto la afirmación de que la esclavitud durante el mundo antiguo impidió la evolución técnica carece de base. Esta afirmación que entre otros parte de Farrington, y será estudiada en el siguiente punto del presente capítulo (véase apartado 3.8), ya ha sido desmontada por Mossé, o Cartelle Fernandez que al igual que Forbes sostiene que la esclavitud evolucionó notablemente a través del ámbito cronológico que abarca la Antigüedad, poseyendo aspectos regionales o locales en los que las características de la esclavitud varían ampliamente. Forbes hace notar que en el mundo antiguo existieron multiplicidad de tipos de trabajadores libres en régimen de arrendamiento, servidumbre, corvea o incluso trabajadores temporales para pagar deudas o conseguir pequeñas sumas de dinero (FORBES, 1964b, p. 83).

El uso de animales de tiro, segunda de las fases de la historia de la técnica de Forbes, se conoce desde la Antigüedad pero sólo se emplea de manera generalizada el buey, que es demasiado lento para usarlo más allá del arado de las tierras[94]. Esa lentitud no soluciona los problemas del transporte. El motivo de la no aplicación de los arneses al caballo o al burro Forbes lo achaca al desconocimiento de los antiguos sobre la anatomía animal ya que aplicaban a estos animales los mismos arneses que los de los bueyes, siendo esto inútil ya que provocaba importantes problemas de salud a los caballos debido a la diferente anatomía de ambos animales, principalmente por la presión que el arnés del buey sometía a las venas del cuello del caballo. Será a partir de la invención de los arneses modernos específicos para caballos introducidos por los pueblos esteparios que llegaron a Europa desde Asia que se pudo aprovechar correctamente la tracción equina. Sobre esta cuestión Forbes considera que se generalizó rápido el caballo como animal de tracción en lugar del buey a pesar que consumía avena[95], que era más cara que lo que el pasto del buey (FORBES, 1964b, p. 87), este punto entra en contradicción con la tesis de White (véase apartado 4.1.1) que afirma que el caballo sólo se generalizó a partir del asentamiento de la rotación trienal en los siglos XII y XIII.

[94] Sobre el uso del caballo y el arado y su impacto social véase L. White en 4.1.1.

[95] Esta es la razón principal que lo apartó del uso masivo en la Antigüedad para White, junto con el desconocimiento de la herradura (véase 4.1.1).

En cuanto a los molinos, protagonistas de la tercera fase, los primeros son denominados molino griego o escandinavo y constan de una rueda horizontal[96]. El molino de suministro superior, del que existe un ejemplo en el ágora de Atenas en el siglo V a. C., recibía la carga de agua bien dirigida desde la parte superior de las cucharas o paletas. Para asegurar el suministro de fuerza hidráulica necesitamos un dique o canal que conduzca un flujo constante de agua. Este tipo es más eficiente que el molino de suministro inferior pero este tiene la ventaja que es de más fácil construcción y no necesita canales ni presas. A partir del siglo XIII se suministra agua a este tipo de molinos mediante sistemas de presas y canalizaciones aumentando su eficiencia. Este tipo de molino también se conoce con el nombre de molino vitrubiano**.**

El molino adquiere gran importancia durante la edad Media mediante la ampliación de sus usos, pasando de ser sólo para la molienda a ser motor de forjas, serrerías o batanes, como podemos ver en el catálogo del *Domesday Book* de 1086 (FORBES, 1964b, p. 111). Las ciudades y las industrias se concentraron en los ríos con corrientes importantes que servían a su vez como fuerza hidráulica y como vías de comunicación para las materias primas y los productos manufacturados. Los molinos contribuyeron materialmente al renacer de las ciudades y al capitalismo temprano (FORBES, 1964b, p. 113).

Ya más allá del ámbito cronológico de la Antigüedad, en el mundo islámico, conocían los trabajos de los ingenieros helenísticos y romanos y pronto tradujeron los trabajos de Vitrubio, Herón y Filón. La tradición del molino de viento en el occidente europeo proviene del mundo islámico (FORBES, 1964b, p. 120)[97]. Los primeros testimonios los tenemos en el siglo XII y parece ser que era más eficiente que el molino de agua (FORBES, 1964b, p. 121). Pero eran apenas un puñado de molinos de viento, no será hasta el siglo XV cuando pase a ingresar en la categoría de motores primarios con su generalización (FORBES, 1964b, p. 124). Los molinos no fueron substituidos como motores primarios hasta mediados del siglo XIX por la máquina de vapor aunque

[96] J. Needham hace una distinción plenamente original en cuanto a las ruedas hidráulicas, denomina adacuáticas a las que transmiten energía al agua, y exacuáticas cuando la energía del agua es transmitida por el movimiento como la de los molinos. Las primeras se utilizarán para navegación y consisten en trasmitir energía a una rueda de paletas para navegar, principalmente corriente arriba (NEEDHAM, 1978, p. 41).

[97] Esta cuestión se desarrolla más en profundidad en el análisis de L. White (véase apartado 4.1).

en el siglo XVIII debido al impacto de la ciencia fueron mejorados notablemente (FORBES, 1964b, p. 125).

Tenemos pues que en la exposición de Forbes, los grandes elementos que caracterizaran el desarrollo técnico mecánico del Medievo ya existen en la Antigüedad aunque estos no tuvieron un impacto determinante en los sistemas técnicos romanos y griegos. A pesar de esto, y volviendo a la idea anterior, es injusto juzgar a esta época como de técnicamente estática ya que muchos avances como la escritura, la moneda o la navegación, por citar unos pocos ejemplos, cumplieron un papel clave en el desarrollo de la historia condicionándola de manera muy notable, sin ir más lejos como hemos expuesto anteriormente (véase apartado 3.4), el proceso de la romanización es incomprensible sin las técnicas que lo acompañaron y permitieron, y no es este el lugar para poner en duda el impacto de la romanización en el futuro de la historia europea y, por extensión, de la humanidad. Lo que sí es posible, y muchos autores así lo reflejan es que se produjo un estancamiento técnico principalmente mecánico en Grecia y Roma.

3.8. El estancamiento técnico en Grecia y Roma

Merece la pena detenerse en la interpretación de inspiración marxista que Benjamin Farrington (1891-1974) hace de Epicuro y Lucrecio. Para este historiador irlandés el estancamiento de la ciencia y la técnica griega se debe a un conflicto social en el que la filosofía jonia, en concreto Epicuro y más tarde Lucrecio como su continuador, son presentados como los adalides de una batalla para librar al hombre de la superstición y librar a la «filosofía natural» de la invasión de ideas políticas que sufría desde Platón, representante del ideal aristocrático[98] como medio de control político (CARTELLE FERNANDEZ, 1988, p. 19). Para Farrington dicho estancamiento sólo se

[98] Como hemos visto en el apartado 1.5 esta idea es compartida por J. D. Bernal. F. Duque considera, al igual que con Bernal, que Farrington está en un error al hacer esta interpretación y así lo expresa: «más allá de las pueriles y banales acusaciones (en Sarton, en Farrington, en Popper y en tantos otros) de que Platón no podía pensar la técnica, o la ciencia (…) porque vivía en una sociedad esclavista, era aristócrata y por ende reaccionario» (DUQUE, 1986, p. 45). Duque sostiene que dentro del doble juego de rechazo-necesidad propio del estadio tecnonatural el pensamiento platónico considera que la *téchne* nos desvía del camino de la verdad porque supone tomar como cierta una copia de lo físico, pero a su vez también nos puede llevar a él ya que es un saber-hacer (DUQUE, 1986, p. 45).

puede comprender atendiendo a la estructura social griega que según él en una interpretación marxista, estaría dividida en clases y se produciría una opresión intelectual que promocionaría la ignorancia (recordemos que el escrito de Lucrecio clama numerosas veces por la razón y la filosofía natural como emancipadoras de la ignorancia y la superstición que llevan al miedo) por parte del aparato estatal. También al divorcio entre la teoría y la práctica que lleva al desarrollo de aspectos teóricos y al desprecio de la actividad productiva debido a que la base social es esclavista[99] (CARTELLE FERNANDEZ, 1988, p. 19). Dicho divorcio impediría el desarrollo del maquinismo y de una protorrevolución industrial y así el ideal de ciudadano como individuo ocioso será clave en el estancamiento. Para Farrington la filosofía jonia era científicamente verdadera y potencialmente útil para el progreso material y además filantrópica. Si la técnica tiene como uno de sus objetivos liberar de carga de trabajo[100] al ser una sociedad esclavista[101] esto no era necesario, ya que en un sentido orteguiano los técnicos y los obreros no comparten objetivos puesto que el técnico no piensa como ahorrar mano de obra o trabajo.

Las interpretaciones de Farrington han sido ampliamente debatidas y discutidas. Bertrand Gille afirma que incluso el dogma de que la mano de obra esclava era abundante y barata debe ser puesto en duda y que probablemente fuera económicamente más rentable por reducción de costes la aplicación de máquinas. El argumento de que debido a que abundaba la mano de obra esclava no era necesaria la innovación técnica puede ser dado la vuelta y afirmar que debido a que no se contaba con suficientes recursos energéticos naturales y faltase una mecanización más pronunciada fue necesario recurrir a mano de obra esclava (CARTELLE FERNÁNDEZ, 1988, p. 134).

[99] Dentro de esta línea de interpretación tendríamos también la tesis de V. De Magalhaes-Vilhena en la que vincula este estancamiento de la ciencia y técnica antigua (tanto griega como romana y china) a un agotamiento interno debido a la estructura del modo de producción esclavista que no demandaba nuevas soluciones (MAGALHAES-VILHENA, 1971, pp.82-85).

[100] A pesar de que esto supone un trabajo como ya hemos visto en el pensamiento de Spengler y Ortega (véase apartado 1.2).

[101] En este sentido F. Duque está igualmente en desacuerdo con la idea de que el esclavismo está en la base de dicho estancamiento técnico. Duque sostiene que la respuesta debe estar en la dirección de la no producción en serie por el trabajo artesano, la ausencia de patentes que estimularan la invención, la prevalencia del valor de uso sobre el de cambio en los productos y, como afirmaba Fobres (véase apartado 3.7), la prevalencia de la innovación en el ámbito público que atiende a las necesidades del Estado sobre el ámbito privado que atiende a las necesidades de la masa. Al caer el Imperio lo que este sostenía, en el ámbito técnico y productivo, desparece (DUQUE, 1986, pp. 192-194).

Finley en su obra *La economía de la Antigüedad* (FINLEY, 1982) concluye que si existen progresos técnicos en los latifundios romanos y en las minas de Hispania donde mayor era la presencia de esclavos. En este caso los avances técnicos hubiesen reducido costes, por lo tanto la esclavitud no fue una necesidad económica como apuntaba Gille al darle la vuelta al argumento anteriormente mencionado. Wallace-Haldrill, aunque sin desarrollarlo, también desconfía de esta interpretación que denomina clásica y considera que atiende más a causas sociales que a la naturaleza de las fuerzas productivas (WALLACE-HALDRILL, 2008, p. 438).

S. Colum Gilfillan discrepa también sobre el papel del esclavismo en la época clásica en su artículo «The inventive lag in classical mediterranean society» (1962). Aparte de cuestionar el esclavismo como una fase del desarrollo económico universal, afirmando que es sólo exclusivo de determinadas sociedades y no extrapolable a otros ámbitos (GILFILLAN, 1962, p. 87), Gilfillan niega que el esclavismo y la capacidad de disponer de mano de obra a ningún o a bajo coste sean la causa de la lentitud en el desarrollo de la invención técnica en el mundo clásico antiguo (GILFILLAN, 1962, p. 85). Por el contrario propone cuatro causas principales que explicarían este enlentecimiento de la invención. La primera causa es la brecha social que en el mundo antiguo existía entre los artesanos, a quienes considera depositarios de la invención técnica y del conocimiento de los procesos de producción, y la aristocracia que son quienes poseían la educación, la ciencia, el cerebro, la riqueza y la influencia política que era necesaria para llevar a cabo las invenciones y consolidarlas (GILFILLAN, 1962, p. 85). En el Medioevo, a juicio del autor, la dignidad del trabajo enseñada por el clero, el auge de los artesanos y los gremios y sus relaciones con la nobleza y el clero, así como su creciente riqueza e influencia social, consiguieron que se salvara la brecha social que imposibilitaba que la invención fluyera (GILFILLAN, 1962, p. 85).

Como segunda causa destaca las limitaciones geográficas propias del ámbito mediterráneo en el que no abundaban la madera, los combustibles, el metal y los cursos fluidos y fuertes de agua y de viento necesarios para levantar una sociedad industrial. Por tanto las invenciones caminaron en el campo donde esto no era un impedimento, como el arte, la religión, las matemáticas y el gobierno (GILFILLAN, 1962, p. 85). Cabe destacar que se refiere al ámbito de la mecánica y del aprovechamiento de la energía, técnicas básicas preindustriales, no a otro tipo de técnicas. La tercera causa es la genética, Gilfillan concede un peso fundamental en la decadencia clásica al consumo

de plomo por las élites romanas y al envenenamiento que producía (GILFILLAN, 1962, p. 86). Y por último, al débil desarrollo del transporte en el ámbito mediterráneo sobre el cual descansa la invención en la denominada integración de Spencer, que afirma que la invención depende de la comunicación y el transporte (GILFILLAN, 1962, p. 87).

Los griegos no realizaron descubrimientos que modificasen profundamente sus conocimientos técnicos. Siguiendo el trabajo de M. C. Cartelle Fernández la civilización material de los griegos no superó un estadío concreto. Gille no considera que los griegos sufrieran un bloqueo técnico[102], sino que su progreso técnico se detuvo en una fase determinada debido a motivos técnicos o materiales (no podían forjar cilindros, ausencia del mecanismo biela-manivela, la eolípila de Herón no es apta para generar el resto de los conocimientos [«obstáculo epistemológico» en palabras de Bachelard]) (CARTELLE FERNÁNDEZ, 1988, p. 137) y también, a un nivel extratécnico, por la falta de unos determinados conocimientos científicos necesarios para el progreso técnico, como que su sistema de numeración no permite cálculos complicados, faltando igualmente la dinámica y la cinemática para tener una física como hoy concebimos (CARTELLE FERNANDEZ, 1988, p. 137). Gille considera que la traducción del término *empireia* no puede ser experiencia en el sentido de razonada, Gille sigue a Bourgey y afirma que sería lo relacionado con lo «práctico», lo que no aprende el orden racional y no llega ni a las causas ni a las razones, sino que opera por convergencia de indicios (CARTELLE FERNÁNDEZ, 1988, p. 104). Lo mismo dice Vernant: «saber práctico obtenido por tanteos» (CARTELLE FERNÁNDEZ, 1988, p. 104), no hay noción de experiencia en el sentido de verificable y reproducible. Las máquinas no tienen un poder sino limitado de transformación de la naturaleza, el artesano por tanto no es el que gobierna la naturaleza, se somete a ella como veremos más adelante. Momigliano en esta línea afirma que el experimentalismo como teoría sistemática nace en el Renacimiento y presupone que el universo físico puede ser expresado en nociones matemáticas (CARTELLE FERNÁNDEZ. 1988, p. 106).

Vernant alude a cuestiones ideológicas para explicar este fenómeno, los griegos no eran innovadores en el aspecto técnico, la ciencia griega obedecía a un ideal de deductibilidad y no poseían una relación entre la matemática y la física necesarias para crear una física experimental imprescindible para que la técnica cree su propio aparto

[102] Sobre la noción de bloque técnico y sistema técnico de B. Gille véase apartado 2.3.2.

conceptual. La técnica se basaba en un conjunto de fórmulas tradicionales y habilidades prácticas (CARTELLE FERNANDEZ, 1988, p. 19-139) y afirma finalmente en el capítulo *El trabajo y el pensamiento técnico* de su libro *Mito y pensamiento en la Grecia antigua* (VERNANT, 2001) que supone un anacronismo pensar que el pensamiento técnico griego debiera unirse a la ciencia como realización de esta al modo actual. Está mal delimitado en el pensamiento griego lo que se refiere a la técnica y esto se explica por la propia estructura social y mental griega.

Para llegar a estas conclusiones analiza los aspectos psicológicos del trabajo en la Grecia antigua. El pensamiento griego no fue capaz de conectar la *empeiria* relacionada con la observación y una ciencia basada en la lógica. Incluso en los ingenieros alejandrinos como Herón no existe un compromiso ente la teoría y la experiencia, incluso se oponen ambas. En los *Neumática* de Herón señala A. G. Drachmann que las máquinas no sirven para entender las leyes de la *physis*, al igual que estas, en la mayoría de los casos no sirven para explicar cómo funcionan las máquinas. No existe por tanto para el autor la noción de física aplicada ni aplicable mediante un aparato experimental (VERNANT, 2001, p. 294 n. 32). En Herón la teoría sigue la lógica de Aristóteles en la que el sistema forma una coherencia cerrada al progreso y a la innovación (VERNANT, 2001, p. 294). Vernant concluye que «cuando escapa al marco estrecho en que la encerraban las exigencias lógicas de la teoría y se orienta hacia nuevas invenciones, la investigación técnica griega se encuentra enfrentada con lo irracional» (VERNANT, 2001, p. 295). Resumiendo, la *téchne*,

> no se articula, o se articula mal, con la ciencia. Ignora el pensamiento experimental. A falta de haber elaborado las nociones de ley natural, de mecanismo físico y de artificio técnico, no dispone del cuadro conceptual que asegura su progreso […] El estancamiento técnico en los griegos va a la par con la ausencia de un verdadero pensamiento técnico. El arranque del progreso técnico supone, paralelamente a las transformaciones en el orden político, social y económico, la elaboración de nuevas estructuras mentales. El pensamiento técnico, de hecho, se constituirá cuando parezca desbloquearse. Construyendo máquinas organizará su propio utillaje intelectual (VERNANT, 2001, pp. 300-301).

Esto acontecerá en la Edad Media, es un ejemplo de una concepción materialista de la historia, la técnica modifica las estructuras mentales, siendo anterior el cambio en lo material y después se modificará el pensamiento.

Y continúa:

> Si de la teoría técnica pasamos a la práctica de los oficios, los aspectos de estancamiento se acusan aún más. Los artesanos no nos han dejado testimonio directo de su trabajo. Pero los escritores de la Antigüedad están de acuerdo en reconocer allí el mismo tipo de actividad rutinaria. La *téchne* artesanal no es un verdadero saber. El artesano no comprende su método, no entiende lo que hace. Se contenta con aplicar servilmente las fórmulas que le han sido enseñadas en el curso de su aprendizaje. Su *téchne* reposa sobre la fidelidad una tradición que no es de orden científico y fuera de la cual toda innovación lo entregaría desarmado al azar[103] (VERNANT, 2001, p. 296).

Forbes busca la causa de por qué en Roma no se desarrolló un trabajo basado en la energía de los motores primarios, Forbes afirma que

> their knowledge of the principles of the lever, the winch, the wedge, the screw and the pulley, of the more important principles of hydro and aero-dynamics enabled them to construct machinery to be moved by such water-wheels as they did in the case of the corn-mill. In fact their practical knowledge of machinery was not significantly surpassed until the eighteenth century (FORBES, 1964b, p. 99).

El motivo de que este desarrollo no se plasmara se debe a la falta de estímulos para la industrialización durante el Imperio así como a la desconexión entre la ciencia y la técnica en la línea de las conclusiones de Vernant o Gille para la Grecia antigua. Para Forbes

> mechanistic thought-patterns are used almost exclusively to explain certain natural phenomena, but mostly their observations serve to obstruct their philosophical theories. They have little or no place for manual labour or anything connected with technology and engineering. Such important scientist as physicians to them were *technitae*, that is craftsmen, their work included manual operations and hence they were just skilful craftsmen. Their study of Nature formed part of the pursuit of peaceful wisdom and happiness to wich each free citizen of the classical world would devote his *otium* or free time. Anything like mechanical arts or *neg-otium* was definitely inferior; by excercizing their trade the *banausoi* (craftsmen) «sitting indoors like women» killed the spirit (FORBES, 1964b, p. 100).

[103] La cuestión de la *téchne* como forma de vencer del azar dentro del pensamiento griego se desarrolló en el apartado 3.2.

El contraste entre artes liberales y *artes mechanicae* descarta cualquier cooperación eficiente entre ciencia y técnica.

En cuanto a las causas económicas Forbes concluye que los griegos no intentaron aprovechar las fuerzas de la naturaleza mediante un motor primario debido a la amplia disponibilidad de mano obra humana que no tiene porque ser esclava (FORBES, 1964b, p. 101). En ningún lugar en la Antigüedad se dio un proceso de especialización, mecanización y estandarización que demandara una mayor concentración de la energía que la humana. Los *ergasterion* atenienses, que eran concentraciones de trabajadores, entre diez y treinta en taller, no reinvirtieron en mejorar sus sistemas productivos los beneficios de su concentración de producción, sino que eran consumidos por cada uno de los artesanos que poseían un número reducido de herramientas y posesiones privadas, de modo que no concentraron el capital conseguido y lo reinvirtieron en maquinaria (FORBES, 1964b, p. 102).

También la producción era consumida por centros específicos y concentrados, entre los que destacaba Roma. Dicha concentración de la demanda impedía que la producción se volviera masiva. El resto de la producción se consumía localmente sin haber grandes necesidades de transporte de un comercio masivo a larga distancia. La riqueza en el mundo antiguo estaba concentrada en pocas manos y la gran mayoría de la población vivía al borde la pobreza, por tanto era un mundo que producía lo necesario para grandes masas y bienes de lujo para un selecto y reducido grupo, esta distribución tan desigual de la riqueza impidió que se desarrollara una producción en masa de productos artesanales[104] (FORBES, 1964b, p. 102).

Otro de los obstáculos será de tipo religioso. El desprecio del mundo antiguo hacia el trabajo manual cambió con el cristianismo:

> Christianity not only changed the attitude of the citizen towards the poor and the slave, it radically attacked the classical views and extolled the value of manual labour. By proclaiming and raising the dignity of work slavery was condemned to disappear in the long run and the craftsmen was again to take an honorable place in society. The door was opened to the view that nature should be used to serve mankind, that its forces should be captured and trained to ease his task and his life (FORBES, 1964b, p. 104).

[104] Todo lo contrario que en el capitalismo moderno (véase capítulo 5).

La ciencia antigua se basaba en el animismo, dioses haciendo que todo se mueva, las ninfas del agua mueven las palas del molino, el imán tiene un alma y todas las cosas están llenas de dioses como afirmaba Tales de Mileto (FORBES, 1964b, p. 104). Por tanto para Forbes los humanos durante el mundo antiguo no podían pensar en amarrar a estas fuerzas sobrenaturales para su uso, es la llegada del cristianismo que «elimina» esas deidades lo que permite la aparición del uso racional de la naturaleza (FORBES, 1964b, p. 104).

Pero ¿cómo se opera el cambio de dinamismo técnico entre la Edad Antigua y el Medioevo y dónde están las raíces de este? Ante la pregunta de por qué la sociedad clásica fue menos prolífica en desarrollo técnico que la Europa medieval, Mokyr recuerda que el estancamiento o la lentitud del desarrollo técnico de la sociedad clásica no puede ser confundido con subdesarrollo o pobreza. La conclusión a la que llega es que el crecimiento de esta época es de tipo smithiano y el de la Edad Media de tipo schumpeteriano.

Mokyr considera insuficiente la explicación de tipo motivacional que concluye que el estancamiento técnico de la Grecia y Roma antiguas se debió a que ya se había alcanzado el nivel de desarrollo técnico necesario ya que al no existir un mercado de productos manufacturados a gran escala donde las clases no pudientes pudieran acceder económicamente a una oferta amplia de productos no era necesario aumentar la producción o la productividad. Los ricos tenían dinero suficiente como para comprar los productos artesanales y los pobres y los esclavos nada en absoluto como afirmará Bernal (MOKYR, 1993, p. 244 n.1). Igual de insuficiente es la explicación geográfica que considera el ámbito mediterráneo no propicio al cambio técnico ya que no abundaban las fuentes de agua corriente y madera mientras que la parte septentrional del Imperio romano sí que poseía estos recursos. Y la tesis de que la abundancia de la mano de obra esclava retrasó el desarrollo técnico tampoco convence ya que es insuficiente a la hora de explicarse el retraso en la construcción de barcos, en la metalurgia o en la utilización del caballo con arneses ajustados a su anatomía (MOKYR, 1993, p. 245). A pesar de esto, sí que lo considera un factor a tener en cuenta ya que el esclavo estaba confinado a tareas repetitivas, fáciles de supervisar, y esta rutina era un factor de inmovilización técnica (MOKYR, 1993, p. 246). Si bien es cierto que en la época final del Imperio la mano de obra libre fue más importante que la esclava, floreciendo un número importante de campesinos libres y artesanado urbano, medidas como las de

Diocleciano y Constantino en el siglo IV d. C. que obligaron a un gran número de trabajadores a continuar con las profesiones de sus padres fueron fatales para el desarrollo técnico y contrarrestaron la disminución de los efectos del porcentaje de esclavos sobre la mano de obra libre en el sentido que comentamos anteriormente. Siguiendo a De Camp Mokyr cree que el confinamiento a una labor de forma perpetua desincentiva la capacidad creativa ya que no permite la exploración de mentes creativas en otros campos (MOKYR, 1993, p. 247). Mokyr considera que la respuesta puede radicar en la esclavitud, aunque no únicamente por la abundante disposición de la mano de obra, sino por la consideración social del trabajo manual. Citando a Oleson: «el típico intelectual y aristócrata romano, al igual que un niño incapaz de analizar en profundidad los datos de que dispone… hedonista en su aversión por el dolor, el cambio o el riesgo, andaba por el mundo envuelto en una neblina ilusoria, perdiendo toda ocasión de progreso por limitada que fuera» (MOKYR, 1993, p. 248). Las elites griegas y romanas despreciaban el trabajo manual y Mokyr considera necesario un compromiso de estos grupos para el desarrollo técnico.

Los terratenientes no invirtieron en mejorar sus tierras, no así los campesinos medievales que, tras entregar parte de su cosecha, disponían libremente de parte del producto, esto estimulaba al agricultor a conseguir una mayor producción a través del desarrollo técnico en sus tierras. Si bien es cierto que el mundo antiguo potenció el comercio y las técnicas aplicadas a las obras públicas como la ingeniería de muchos tipos, fracasó a la hora de aplicar este desarrollo al ámbito privado. En resumen, como hemos apuntado antes, favoreció el crecimiento de tipo smithiano y no el schumpeteriano.

Otro factor que favoreció este proceso fue el creciente centralismo político durante el Imperio que fue atenuando cada vez más el pluralismo necesario para la competencia de ideas (véase apartado 1.6). Los romanos no estaban interesados en copiar técnicas de otros pueblos debido a los valores de las clases altas aludidas anteriormente. De hecho en muchos aspectos las tribus celtas eran más creativas que los romanos pero mediante la romanización de sus elites este proceso perdió fuerza. A pesar de esto, Mokyr ve en esto una de las claves del desarrollo técnico de Europa occidental ya que tras la disolución del Imperio romano occidental estos elementos germanos y célticos afloraron dentro del marco de la tradición romana y son germen del futuro desarrollo técnico medieval, mientras que el Imperio romano oriental esta

tradición no existió perviviendo la grecolatina que era contraria al progreso técnico (MOKYR, 1993, p. 251).

Esto viene reforzado por las características de la religión grecorromana, fuertemente antropomórfica y animista, que consideraba que manipular la naturaleza era peligroso. El mito de Prometo (véase apartado 3.2) representa para Mokyr el sentimiento de culpa humano ante la manipulación de la naturaleza (MOKYR, 1993, p. 251). El autor expone que es manifiesto que las clases cultas no se tomaban muy en serio este tema religioso pero que las clases iletradas que estaban implicadas en el proceso de producción vieron la creatividad, entendida como una manipulación de la naturaleza y en muchos casos violenta, frenada debido a las creencias animistas de la religión. Sin embargo, en el punto anterior vimos como los valores de las elites de desprecio del trabajo manual fueron un obstáculo para el desarrollo. Confluyeron por tanto dos vías en contra del desarrollo técnico en dos ámbitos muy importantes: el animismo frenó el deseo de innovación en quienes trabajaban; y el desprecio del trabajo frenó el deseo de innovación en quienes controlaban buena parte del proceso productivo (pensemos por ejemplo en los grandes latifundios)

El estoicismo se fue asentando dentro del paganismo y sí que estableció un diseño racional del mundo donde la intervención era posible, pero a finales de época romana cristalizaron múltiples sectas de tipo místico con importante papel de la astrología y la magia y fueron en parte responsables de la pérdida de importancia de la influencia de la ciencia grecorromana. Será como veremos en la parte dedicada a la Edad Media el cristianismo uno de los grandes responsables en la mutación de la concepción de la naturaleza y su percepción como algo al servicio del ser humano.

3.9. La decadencia del mundo antiguo

Varios autores vinculan el ocaso de la Antigüedad a causas relacionadas con la economía y su estancamiento. En estos enfoques encontramos un punto común y es que el estatismo técnico llevó a un punto de no retorno donde los modos de producción no pudieron soportar las exigencias a las que estaban sometidos. Tanto por propio

agotamiento o por nuevas necesidades que surgieron a las que no supieron dar respuesta.

Aurelio Bernardi en su artículo «Los problemas económicos del Imperio romano» (BERNARDI, 1979) apunta a que una de las principales causas de la caída del Imperio romano estaba en que el Estado durante el Bajo Imperio, cuando cesó su expansión, debía soportar una carga de gastos brutal que sólo podría ser sostenida en una economía eminentemente agrícola con un aumento de la producción derivado del empleo de nuevas técnicas agrícolas. Hecho que nunca sucedió, por tanto el estatismo técnico ligado al contexto histórico del Bajo Imperio fue una factor de estrangulamiento importantísimo, sin duda, una de las causas de su caída (BERNARDI, 1979, p. 77). Si bien considera que la difusión durante el mandato de Constantino el Grande de nuevas técnicas de producción agrícola por el imperio debido al reasentamiento de los bárbaros fue clave en el aumento de la renta agrícola que permitió que el excedente reactivase el comercio urbano (BERNARDI, 1979, p. 39) esta mejora no fue decisiva a medio plazo.

Mientras el Imperio se expandía la economía romana conseguía unos ingresos extras provenientes botines y de aumento de producción por incorporación de nuevas tierras y de mano de obra esclavizada clave en el mantenimiento del Imperio[105]. Cuando esto cesó, el gasto de mantenimiento del ejército se hizo insoportable para una economía que había cesado en su crecimiento. Para intentar solucionar esta situación se escribiría incluso una obra que aparece mencionada en las fuentes del emperador Juliano titulada *Mecanica*, en la que queda reflejada la necesidad de optimizar costes en el ejército y apuesta por la generalización del uso de determinadas máquinas de guerra. La relación entre eficacia y menor coste no partía de una necesidad de mano de obra sino financiera para reducir costes al Estado disminuyendo el número de soldados y de cuadros del ejército empleando máquinas (BERNARDI, 1979, p. 77).

Por tanto, el fin de la expansión debido a la imposibilidad técnica de continuarla no provocó una reacción técnica interna[106] que estimulara el rendimiento de la economía del Imperio y esto fue clave a la hora de entender su final.

[105] Lo que Mokyr denomina crecimiento smithiano (véase apartado1.6).

[106] Lo que Mokyr denomina crecimiento schumpeteriano (véase apartado1.6).

Para Finley en el artículo «La mano de obra y la caída de Roma» (FINLEY, 1989) el sostener unos grupos sociales improductivos como la administración o el ejército o las rentas detraídas por los impuestos exigía un equilibrio constante con la producción. Este desequilibrio fue lo que produjo la caída del Imperio se produjo cuando la técnica primitiva del campesinado romano no pudo atender a las crecientes demandas de los sectores no productivos (FINLEY, 1989, p.98). La interpretación de Finley a nuestro juicio no anula la de Bernardi sino que ahonda en lo expuesto por él ya que se centra en el colapso producido también por el fin de la expansión del Imperio.

El sociólogo alemán Max Weber argumenta en «La decadencia de la cultura antigua. Sus causas sociales» (WEBER, 1989), incluido en la obra *La transición del esclavismo al feudalismo* (VV. AA., 1989), que las causas de la caída del Imperio están relacionadas con el desmoronamiento de la economía comercial urbana y el aumento de lo que denomina la economía natural que no es otra que la rural de autoabastecimiento y esto explica en primer término como se produce la transición al feudalismo desde el sistema esclavista. La exposición de Weber hunde el origen de estos cambios en el declive del Imperio romano. Weber considera que la entidad política sobrevive varios años al periodo de apogeo cultural y las causas de su caída son internas. Este proceso en absoluto fue traumático sino un proceso de larga descomposición (WEBER, 1989, p. 35). En ese proceso de descomposición es donde se produce dicha transición en la cual tiene mucho que ver el declive de la importancia de la ciudad y el ascenso del mundo rural. Al igual que con la transición del feudalismo al capitalismo en el análisis weberiano[107], la ciudad como lugar de mercado juega un papel esencial en la consolidación del feudalismo y en su extinción. La ciudad en el mundo antiguo constituía el eje central de la cultura, de la vida política y económica. La ciudad antigua helenística es esencialmente igual que la ciudad medieval, es un núcleo de intercambio de los productos artesanales producidos en su interior con los productos agrícolas que se producen en las tierras circundantes. Si bien es cierto que existió un comercio internacional, su volumen era muy reducido y se limitaba a artículos de gran valor que viajaban por rutas litorales. El mundo antiguo, como afirma Weber, era un mundo dominado por las ciudades costeras y no existía un comercio interior. Las vías romanas, lejos de ser vías de comercio, resultaban incluso perjudiciales para las villas que estaban

[107] Esta cuestión, así como las tesis de Weber, se desarrollarán en el apartado 5.2.1.

cerca de ellas debido al derecho de alojamiento de los ejércitos. Se opone pues un mundo costero en donde existe economía de intercambio y un mundo interior de campesinos en el que existe solamente la economía natural (WEBER, 1989, p. 38). En este sentido Forbes (véase apartado 3.7) coincide con estas apreciaciones de Weber.

La cultura antigua, además de ser una cultura urbana, es también una cultura esclavista en la que coexistieron el trabajo libre de la ciudad, con su división libre por el comercio, con el trabajo servil del campo con su división obligada por la producción agrícola (WEBER, 1989, p. 39). Weber afirma que

> el progreso descansa en la creciente división del trabajo. En el trabajo libre, esta división es un proceso que se identifica con la creciente dilatación del mercado, extensivamente merced al ensanchamiento geográfico del área comercial, intensivamente por la ampliación personal; en consecuencia, los habitantes de la ciudad intentarán romper los muros de los señoríos e introducir a sus vasallos en el comercio libre. Por el contrario, en el trabajo servil la división del trabajo se efectúa gracias a una acumulación cada vez mayor de hombres; cuanto mayor sea el número de esclavos o vasallos, más posible resulta la especialización de los oficios serviles. Pero mientras en la Edad Media el trabajo libre y el comercio de géneros crecen sin cesar y al fin vencen, en la Antigüedad la evolución camina en sentido contrario. ¿Cuál es la causa? Es la misma que limitó el progreso técnico de la cultura antigua: la baratura de los hombres, que deriva del carácter peculiar de las incesantes guerras de la Antigüedad (WEBER, 1989, pp. 39-40).

La guerra aparte de ser importante a la hora de ampliar territorio y conseguir suelo era vital porque proporcionaba una fuente importantísima de mano de obra servil, fomentando este tipo de trabajo y relegando el trabajo libre al tipo industrial por encargo realizado por «hombres sin propiedad. Esto impidió que, gracias a la concurrencia de empresarios libres que trabajan con jornaleros libres, para el abastecimiento del mercado, se originase la prima o ventaja económica que disfrutan las invenciones que ahorran trabajo, como ha ocurrido en los tiempos modernos» (WEBER, 1989, p. 40). La acumulación de mano servil produjo que para poder abastecerla sólo fuera posible el propio trabajo servil, desplazando al comercio a una posición terciaria que proveía de lujos a un pequeño grupo poseedor de esclavos.

Es destacable dentro del desarrollo de Weber la concepción de que el disfrute del beneficio por el propio productor es un estimulo clave para el trabajo. Argumenta que la

producción de cereal debido al cuidadoso trabajo que necesita estaba en manos de colonos libres que trabajaban en régimen de arrendamiento, ya que el esclavo no pone tanto empeño en una labor de la que no recibe beneficio. La explotación agrícola consume gran cantidad de hombres que comenzaron a escasear al frenar la expansión del Imperio (WEBER, 1989, p. 45). El aumento del coste de la mano de obra produjo en un primer momento una mejora técnica con la educación de los trabajadores para tratar de mejorar su rendimiento, pero en esencia las plantaciones se limitaron a trabajo esclavo sin familia y mantenido (WEBER, 1989, p. 46). Esta situación se transformó permitiendo al esclavo agruparse en familias independientes del señor, abandonando la casa comunal para habitar en las tierras que prestaba el dueño; esto permitió que el esclavo se reprodujera encontrando así una fuente de renovación de la mano de obra (WEBER, 1989, p. 47). Weber prefigura las conclusiones de Bernardi en las que, como vimos anteriormente, el fin de la expansión provocó una situación de crisis que trató en algunos momentos de ser corregida mediante mejoras técnicas destinadas a ahorrar mano de obra. En la exposición de Bernadi se centra en el ejército en este caso y atribuye las mejoras técnicas a las migraciones de los pueblos germanos que importaron nuevas técnicas que en absoluto tuvieron consecuencias revolucionarias. Weber no atribuye dichos cambios técnicos a ningún pueblo en concreto, pero si coincide en que dichos cambios no produjeron un cambio cualitativo que tuviera repercusiones en los modos de producción ni en el crecimiento económico.

Aún así este modelo es válido para el interior, en la costa la producción industrial siguió ligada al taller esclavo que es la única forma que era válida para el comercio. El siervo del interior abandonó el intercambio comercial llegando a un punto en que los escritores antiguos como Paladio recomiendan un tipo de explotación autárquica[108] en que todo lo necesario se produzca en el interior de la explotación agrícola (WEBER, 1989, p. 47). La ciudad queda relegada a un segundo plano y el Estado se queda sin la fuente de ingresos monetaria, ya que los núcleos rurales se abastecen a sí mismos. «El Imperio iba dejando de ser un conglomerado de ciudades que explotaban el campo y cuyo centro de gravedad estaba en las costas y el comercio litoral, para convertirse en un Estado que intentaba incorporar y organizar comarcas

[108] Sylvia L. Thrupp considera que este ideal de Palladio fue recogido por el Imperio Carolingio en el que cada senescal, encargado de un grupo de dominios reales, debía velar porque la explotación poseyera artesanos de distintos tipos para asegurar el mayor grado de autonomía (THRUPP, 1981, pp. 244-245).

interiores que vivían de su economía natural» (WEBER, 1989, p. 51). Para poder organizar este Estado era necesaria una burocracia profesional y un gran ejército y para ambas cosas dinero. El comercio no aportaba moneda y para el ejército ya no abundaban los reclutas. En tiempos de la expansión del Imperio la promesa de tierras era un aliciente suficiente para el alistamiento pero en la época en que este se tuvo que defender era difícil encontrar hombres que estuvieran dispuestos a abandonar el campo por el servicio militar.

Como hemos dicho la falta de moneda fue determinante a la hora de trasformar el ejército de reclutas en un ejército feudal. Las fronteras fueron defendidas por los propios bárbaros que a cambio de tierras cumplieron este papel (WEBER, 1989, p. 55). En palabras de Weber:

> La caída del Imperio fue la forzosa consecuencia política de la desaparición gradual del comercio y del consiguiente crecimiento de la economía natural. Y, en esencia, tan sólo significó el desmontaje de aquel aparato administrativo, y, por tanto, de la superestructura política de un régimen de economía de dinero, que ya no concordaba con la infraestructura económica que vivía en un régimen de economía natural (WEBER, 1989, p. 55).

Podemos concluir que para Weber la transición a una economía feudal se da antes de la propia desintegración del aparato estatal romano. Utilizando categorías marxianas, fue la infraestructura económica la que cambió y condicionó como consecuencia necesaria el fin de la superestructura política y social. Como veremos más adelante (véase apartado 5.2.1) Weber sigue atribuyendo un papel clave a la ciudad como centro de la economía comercial y a la burguesía, en este caso a una protoburguesía podríamos decir (aunque Weber jamás la llamó así), el protagonismo de estos cambios. Así mismo la ciudad es para Weber una condición necesaria para el desarrollo de economías productivas de intercambio comercial. Si en la Antigüedad la ciudad jugó ese papel, en la baja Edad Media y en la Edad Moderna la ciudad conseguirá desempeñar de nuevo ese papel en un grado de perfeccionamiento e intensidad muchísimo mayores. El papel de la técnica en la transición del esclavismo al feudalismo para Weber es clave, a pesar de no exponerlo de manera clara. El equipamiento técnico condiciona el comercio y la economía, la abundancia de mano de obra condiciona el desarrollo de la técnica en una conclusión semejante a la anteriormente expuesta de Farrington en la Grecia antigua. Aún así, el feudalismo sienta

las bases de un modelo en el que el desarrollo de la técnica será importante para suplir la falta de mano de obra dentro de las unidades de la economía natural. Por tanto la falta de mano de obra hace avanzar la técnica y la abundancia de ella retrasa su desarrollo, podemos concluir de lo expuesto por Weber, y de acuerdo con una interpretación marxiana, los medios de producción condicionados por el sistema técnico son clave en el formación de los sistemas económicos.

E. M. Staerman en su artículo «La caída del régimen esclavista» (STAERMAN, 1989), perteneciente también a la obra *La transición del esclavismo al feudalismo* (VV. AA., 1989), concluye a diferencia de Weber que el fin de las guerras durante el Imperio que servían para aprovisionar de esclavos no fue la causa del declive de este modelo. Staerman afirma que Engels jamás mencionó este problema, más bien el contrario, los esclavos eran tan numerosos que se convirtieron en una carga y que las fuentes como Plinio o Juvenal apuntan a esto. A partir del siglo II, las guerras proporcionaban colonos, no ya esclavos (STAERMAN, 1989. p. 69) lo cual es de vital importancia para el declive del régimen esclavista.

El desarrollo de la técnica y de los medios de producción en el régimen esclavista era muy lento. A pesar de esto si que hubo ciertos avances en la agricultura, principal sector productivo, como el arado de rueda con reja preparada para suelo pesado desarrollado en el siglo I a.C., el rastrillo, se aceleró la cosecha mediante nuevos métodos de cultivo y se mejoraron las prensas de vino y aceite. Estas innovaciones se produjeron en las provincias de la Rética y de la Galia que era donde más abundaba el campesinado libre y, de ahí, se extendieron a las provincias esclavistas (STAERMAN, 1989, p. 80). A pesar de esto la mayoría del utillaje agrícola no se desarrolla y el aumento en la productividad se debe a la mejora en los procedimientos del cuidado del ganado y de los cultivos, así como a una cierta especialización del trabajo como se puede ver en la obra de Palladio (STAERMAN, 1989, pp. 80, 81). Existían especialistas en siega, desmonte, viñas, apicultura, crianza de aves raras como pavos reales o faisanes. La cooperación en el trabajo de tipo esclavo es menos eficaz que en el trabajo libre asalariado ya que el esclavo no está interesado en el resultado de su labor (STAERMAN, 1989, p. 81), pero aún así la acumulación de gran cantidad de mano de obra tuvo efectos positivos. Con más manos era menos costoso roturar o desecar tierras y dentro de la comunidad esclava apareció un grupo especializado en procurar el alimento al esclavo o en otro tipo de labores dedicadas a ellos. Y la gran cantidad de

esclavos permitió cierta especialización y el desarrollo de actividades auxiliares como la caza, talleres simples o saladeros por ejemplo (STAERMAN, 1989, p. 82). El carácter conservador de la técnica del modo de producción esclavista supuso su colapso ya que se orientaba dicha economía a la intensificación pero no hacia su expansión.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

4. Edad Media

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

4.1. Lynn White y el papel de la técnica

4.1.1. Técnica y cambio social

El medievalista Lynn Townsend White, Jr. (1907 –1987) es una de las figuras clave para comprender cómo el papel de la técnica puede ser considerado determinante en el desarrollo de la historia universal y en la formación misma de la propia idea. Los estudios en historia de la técnica y la relación de ésta con la historia del cristianismo medieval son, como conclusión final a toda la obra de White, la clave para comprender el desarrollo de lo que denomina Occidente, identificado con la Europa occidental de raíz cristiana (católica y protestante) y sus colonias, así como su primacía a partir de la Baja Edad Media y su consolidación como civilización hegemónica. Esto implica una concepción de la historia universal como la sucesión de civilizaciones en las que en determinados periodos históricos unas se imponen sobre otras. Esto en absoluto implica la destrucción de las no hegemónicas sino su dominio, y ese instrumento de dominio es la supremacía técnica. Acusado muchas veces de determinista, consideramos que su obra es mucho más rica y compleja que la simplista interpretación que algunos académicos de ella hacen según la cual se identifica a White con el determinismo técnico total.

La obra de White que más impacto tuvo fue *Tecnología medieval y cambio social* publicada en 1962 y en ella expone como la técnica influye en el cambio social a través de tres estudios; el primero relaciona la aparición del feudalismo y la aristocracia militar con la generalización del uso del estribo en la caballería; el segundo relaciona la evolución del arado y el cambio del buey por el caballo como principal fuente de energía animal con la aparición de la rotación trienal y la expansión demográfica medieval; el tercero estudia el contexto técnico de la Baja Edad Media. Según el propio autor el enfoque se lo debe a Marc Bloch «el más genial de los medievalistas de nuestro siglo que estudió el cambio técnico y el cambio social como algo unificado» (WHITE, 1973, p.12).

En cuanto al papel del estribo en relación con feudalismo la tesis de White comienza haciendo alusión al trabajo de Brunner (WHITE, 1973, p.20) en el expone que hubo una entrega en el siglo VIII por parte de Carlos Martel de numerosas posesiones de la Iglesia a una gran cantidad de partidarios suyos a condición de que le prestasen servicio de a caballo. Para mantener un ejército montado era necesario

entregar esas tierras en cesión (*endowment*) ya que la tierra era la mayor forma de riqueza rentable y sobre ella se aplicaba un sistema rudimentario de recaudación. Dejar de cumplir esa obligación contraída por la entrega de tierras apareja la perdida de las mismas. Por tanto el vasallaje se asoció a la concesión de una propiedad (beneficio) y ahí tuvo origen el feudalismo (WHITE, 1973, p.21). La tesis principal de Brunner sostiene que Carlos Martel, tras derrotar a los musulmanes en Poitiers con un bloque cerrado de infantería franca no pudo perseguir a las tropas en desbandada que habían llegado a caballo. Martel, con la intención de modernizar su ejército y dotarlo de mayor movilidad, trató de crear un cuerpo de caballería «financiada mediante la concesión de bienes eclesiásticos» desafiando las iras de la Iglesia para tener un ejército más eficaz que pudiera combatir a los caballeros musulmanes (WHITE, 1973, p.21). De la crisis de la invasión musulmana según Brunner nacerá entonces el feudalismo. (WHITE, 1973, p.21).

Pero según White la tesis de Brunner no se sostiene ya que parte de un error cronológico que lo hizo situar la batalla de Poitiers en 732 y a partir de 1955 se conoce que la fecha fue 733. Siendo así, las confiscaciones de Carlos Martel al obispo de Orleans en 732 no pueden estar motivadas por la necesidad de mejorar la caballería tras la victoria del 733 (WHITE, 1973, p.28). Otro de los puntos débiles de la tesis de Brunner lo encuentra White en la cuestión de si el ejército musulmán estaba compuesto principalmente por tropas montadas, ya que las investigaciones de Sánchez-Albornoz afirman que sólo a partir del siglo VIII el peso de la caballería fue mayor que el de la infantería, con anterioridad a esa época utilizaban la caballería en escaso número (SANCHEZ-ALBORNOZ en WHITE, 1973, p. 28). Para explicar por tanto por qué en la época de Martel, Pipino el Breve y Carlomagno se produjo la revolución feudal como fruto de la necesidad apremiante de sostener un número importante de tropas montadas, la tesis de Brunner, a criterio de White, se mantiene en pie salvo su piedra angular (WHITE, 1973, p.29) y por tanto debemos partir de la frase de Friedrich Kaufmann: «la nueva era se halla prenunciada en el siglo VIII por el hallazgo de estribos en las excavaciones» (KAUFMANN en WHITE, 1973 p. 157). Y en el estribo está la clave para White.

Para explicar la falta de representaciones iconográficas de estribos White expone que, debido al poco interés de los artesanos de Occidente y en el Imperio bizantino por el naturalismo, puesto que trabajaban sobre modelos clásicos heredados, de valor

simbólico, estos no representaban innovaciones técnicas hasta que fueron consideradas ya no algo novedoso, sino corriente. Por tanto debemos indagar en la arqueología y no en la historia del arte como afirma el propio White (WHITE, 1973, p.43). Y esa fecha parece ser el siglo VIII, en su primera parte. A pesar de que la llegada del cristianismo a Centroeuropa pusiera fin a la costumbre de enterrar a los guerreros con sus caballos es por esa época cuanto apreciamos un cambio en los verbos *insilire* y *desilire* que fueron remplazados por *scandere equos* y *descendere* dando idea de que el salto reemplazó al paso como forma de montar y desmontar (SCHLIEBEN en WHITE, 1973, p. 180). Este cambio también se puede apreciar en la modificación y adaptación del arsenal bélico franco que por esa época se adaptó para la carga de caballería: la antigua *spatha* se alargó y la francisca, el hacha de batalla franca, desapareció (WHITE, 1973, p.43). Esto fue posible porque el estribo permite distribuir la fuerza del arma de caballería a través del jinete y el caballo convirtiéndolo en un auténtico bloque de fuerza controlable. Sin el estribo sólo la fuerza del jinete actúa y con el estribo es posible asirse mejor al caballo y desarrollar la terrible carga de caballería, pieza fundamental del ejército medieval. Para White los francos «captaron plenamente las posibilidades que encerraba el estribo y en función de éste crearon una nueva modalidad de guerra sostenida por esa novedosa estructura de la sociedad que llamamos feudalismo» (WHITE, 1973, p.43).

Si las nuevas necesidades bélicas tenían que estar sostenidas en un nuevo sistema de reparto de la propiedad a partir de la expropiación de tierras eclesiásticas, que era de donde pudieron echar mano los francos, en el fondo de esto subyace la idea de que la posesión de tierras lleva implícita la carga de la guerra y que, por tanto, esta será una cuestión de clase, de la clase propietaria. Los que no puedan acceder a la propiedad no podrán participar en la guerra suponiendo esto una debilidad social en la Edad Media que pronto se tradujo en debilidad jurídica y en inferioridad legal. (WHITE, 1973, p.46). Tras la desintegración del reino franco este sistema sobrevive y se consolida una elite guerrera y gobernante abriéndose una sensible fractura entre la aristocracia y la masa campesina. El concepto feudal de que el goce de riqueza conlleva el deber de prestación social, es decir, la obligación de prestar servicio como caballero es fundamental en las instituciones feudales y vincula la riqueza con la responsabilidad pública alejándolo, según White, de las ideas clásicas y modernas de que la riqueza no

conlleva responsabilidad social[109] (WHITE, 1973, p.48). Según White los burgueses, como grupo social enfrentado a la nobleza, revivieron el concepto de posesión incondicional y sin responsabilidad social de la propiedad (WHITE, 1973, p.48).

La nueva técnica militar de los francos se expandió entre los musulmanes, los bizantinos y tuvo como punto álgido la conquista normanda de Inglaterra. Los anglosajones conocían el estribo pero no lo integraron lo suficiente en sus técnicas de batalla como para combatir de igual a igual contra la caballería de Guillermo el Conquistador. La conquista de Inglaterra en palabras de White supuso la «revolución normanda» ya que modifica el sistema social y de propiedad para adaptarlo a la nueva técnica de guerra. Adoptó las estructuras que ya tenían vigencia en el continente. El estribo supuso para White una autentica revolución técnica que modificó profundamente la técnica militar y la sociedad europea, que se convirtió en una sociedad de guerreros a quienes se concedían tierras para que pudieran disponer de cabalgadura y perfeccionar la nueva refinada técnica de combate (WHITE, 1973, p.54).

En el segundo bloque el autor indaga sobre la revolución agrícola que se produce en la Europa del norte entre los siglos VI y IX. Durante la Edad Media el campesino utilizó herramientas de hierro en mayor proporción que en ninguna otra época y el herrero pasó a ser una parte indispensable en todo ambiente rural. El arado liviano que se utilizaba de manera general en el Mediterráneo no era práctico en las tierras norteñas (véase apartado 3.7). Las tierras del sur generalmente más secas y ligeras podían ser aradas por este tipo de herramienta mientras que en el norte se tenía que reducir a terrenos elevados y no a los suelos aluviales, más húmedos y pesados que los del sur, y más ricos que los de las tierras altas. Según White la sociedad campesina del norte de Europa tuvo que inventar otro tipo de arado más duro y pesado para poder aprovechar estas tierras, el nuevo arado pesado afectaría de manera determinante a las sociedades campesinas (WHITE, 1973, p.59). Para explicar el por qué de esto, White parte del estudio de cómo este nuevo tipo de arado penetra en la tierra. Según White «a diferencia del arado liviano, cuya reja simplemente socava terrones, arrojándolos a uno u otro lado, el arado pesado tiene tres partes funcionales. La primera es una reja o cuchilla pesada, insertada en el travesaño o "cama" del arado, que corta a ras de tierra,

[109] Entendemos que este punto es ciertamente discutible si traemos a la palestra el evergetismo griego o el *munus* en Roma.

horizontalmente. La tercera es una vertedera destinada a rebatir los terrones hacia la derecha o la izquierda, según su posición» (WHITE, 1973, p.59). Este arado reunía tres ventajas: eliminaba la necesidad de arar en cruz, ahorrando notablemente esfuerzo, esto produjo que los campos pasasen a ser alargados y estrechos lo que contribuía a su mejor avenamiento, y la tercera de estas ventajas, que ya hemos anunciado con anterioridad y según White explica la propia invención del arado pesado, sería la de dar respuesta a la «necesidad», el poder arar las tierras bajas aluviales aumentado con ello el volumen y la calidad de la producción agrícola.

La combinación de estos factores permitió el ahorro de mano de obra campesina; la expansión de la producción gracias al mejor drenaje de los campos y la roturación de suelos más fértiles y facilitó la acumulación de excedentes que, según White, presuponen el crecimiento demográfico, la especialización de funciones, la urbanización y el aumento del tiempo libre (WHITE, 1973, p.60). Pero no acaba aquí la contribución del arado pesado, sino que siguiendo a Bloch, White afirma que contribuyó a la remodelación de la sociedad campesina del norte de Europa. Este nuevo arado requería cuatro yuntas de bueyes, es decir ocho animales en total. Debido a que pocos campesinos poseían tal cantidad de bueyes el arado pesado «forzó» a los campesinos a compartir sus animales para conseguir una tracción optima. (WHITE, 1973, p.60). Además la antigua forma cuadrada de los campos no contribuía al buen uso de este tipo de arado por lo cual las tierras de la aldea debieron sufrir una nueva distribución en campos alargados del tipo *open field* para facilitar el paso del arado entre ellos. Para este menester, White presupone que en el seno de las aldeas debió formarse un consejo encargado de dirimir las disputas sobre esta nueva distribución de tierras en este sistema de tipo cooperativo. Según Bloch la estructura social de los lugares donde se utilizaba el arado liviano era mucho más individualista y la introducción del arado pesado supone formas de cooperación social de tipo comunal mucho más complejas (WHITE, 1973, p.59).

En este punto, la tesis de White da un giro y explica que si bien a pesar de lo expuesto anteriormente[110], parece ser que no existe una correlación absoluta entre la forma del campo y del arado. De hecho allí donde el sistema de herencia permite decidir

[110] Resumido en las dos ecuaciones de Meitzen que rezan: arado liviano=campos más o menos cuadrados y cuchilla + reja horizontal + vertedera + ruedas = franjas = campos abiertos= agricultura comunal (WHITE, 1973, p.62).

la tierra registra una cierta tendencia hacía la forma de franjas. Incluso afirma que contra la tesis de Meitzen se afirma ahora que el cultivo de franjas existe más allá de los lugares donde existió una organización del trabajo de los campos de tipo comunal (WHITE, 1973, p.63).

En este punto llegamos a uno de las cuestiones teóricas más interesantes de la obra de White. A su criterio y citamos:

> Resulta evidente, entonces que en la estructura del arado y en la disposición de los campos existen muchos pares de elementos entre cuyos componentes no hay ninguna relación constante y necesaria. Pero aún cuando todo pueda variar según el clima, los suelos, la topografía, las normas sobre la herencia, la tradición, los gustos o los caprichos personales, en la práctica se advierten muchas relaciones normalmente constantes. Eruditos como Meitzen y Bloch poseían un perspicaz sentido de lo fáctico y observaron en cada caso el término medio. En el continente, al Norte del Loira y de los Alpes, los arados pesados poseían habitualmente el equipo completo de cuchilla, reja horizontal, vertedera y ruedas. Las regiones en que se utilizaron estos arados están casi siempre, o por lo menos lo estuvieron hasta hace poco tiempo, cultivadas en franjas. Una elevada proporción de la zona dispuesta en franjas se hallaba asimismo organizada según el sistema de campos abiertos, que implicaba un régimen de labranza comunal. Tal fue la «característica» economía solariega, que a fines de la Edad Media se extendía, con interrupciones en determinadas debido a circunstancias especiales, desde Irlanda por el Oeste hasta la Suecia meridional y las tierras eslavas por el Este (WHITE, 1973, p.64).

Por tanto White lo que establece es que la técnica establece un patrón, una tendencia que puede ser observada, pero la técnica no determina un sistema de producción o cambio en sí mismo si no se dan una serie de condicionantes previos, esas condiciones especiales de las que habla en el párrafo transcrito. Es importante este punto porque explica la posición de White respecto al determinismo técnico. No existe tal determinismo sino que el cambio técnico produce cambios sociales en tanto en cuanto descanse sobre una estructura social, política o de cualquier otro plano que permita explotar las posibilidades de esa nueva técnica o la fomente, o espolee el cambio técnico. Veremos en adelante muchos más ejemplos de esto.

Los primeros testimonios fiables de la existencia de arado pesado los tenemos en el siglo VI. La utilización del arado pesado debía introducirse en comunidades con

cierta entidad ya que era necesario un número suficiente de personas para ponerlo en funcionamiento. A pesar de que este tipo de arado permitiría un incremento demográfico también necesitaría un número suficiente de personas, una familia sola no podría hacerse con un arado pesado o usarlo. Otra barrera a su utilización sería la propia resistencia de los aldeanos a renunciar o modificar sus derechos a la propiedad para reestructurar las tierras en *open fields*. El arado pesado se instauró definitivamente como sistema normal en el reino franco en el siglo VII lo cual explica «la relativa prosperidad y vigor de la Era Carolingia» (WHITE, 1973, p.72). Este cambio en la forma de trabajar la tierra, en la que pasamos de una economía de subsistencia en la que cada familia campesina poseía un lote de tierra en régimen de arrendamiento suficiente para su sustento, se ve modificado ahora de manera importante. La modificación consiste en que ahora la tierra que poseía cada familia no era en relación con sus necesidades sino con la parte proporcional del equipo de labranza que aportaban. Ya no serían las necesidades de una familia sino la capacidad de aportar energía para el cultivo de la tierra lo que fuera determinante a la hora de definir el tamaño de la parcela (WHITE, L. 1973, p.72). Para White esto produce un cambio de mentalidad en la que el humano pasaba de estar con la naturaleza, ser parte de ella, a ser ahora su explotador. Esta nueva mentalidad aparece reflejada en los calendarios carolingios en los que aparecen las labores agrícolas o ganaderas de cada mes. Escenas de cosecha, labranza, recolección de bellotas en los que el hombre es extrañado de la naturaleza actuando ahora como su amo[111] (WHITE, 1973, p.73).

Vinculado con este punto White trata la sustitución progresiva del buey como animal de tiro por el caballo que suponía un ahorro en número de cabezas a alimentar y en tiempo. Este proceso de generalización del caballo de tiro se completó a finales del siglo XI gracias a la generalización de la herradura de hierro y la invención del arnés moderno. Tras la invención de dicho arnés y su aplicación a las carretas, en concreto a unos ejes delanteros oscilantes con dos ruedas y otras dos fijas posteriores, la carreta de cuatro ruedas tirada por caballos y capaz de transportar cargas pesadas se generalizó en el siglo XIII lo cual permitió llevar productos agrícolas a mejores mercados y también facilitó que los campesinos se concentraran en aldeas absorbiendo estas la población de los caseríos dispersos: los agricultores podían ir y venir desde los campos transportando

[111] Esta cuestión centrada en la Edad Moderna ya ha sido expuesta en el apartado 1.3.

la producción, lo cual facilitó la concentración demográfica (WHITE, 1973, p.83). Para White esa concentración, lo que entre comillas denomina urbanización campesina (WHITE, 1973, p.85) preparó psicológicamente al campesino para el cambio de la cultura rural a la urbana que se producía en la Baja Edad Media.

La explicación de por qué en Europa no se usará hasta tres siglos después el caballo como animal de tiro del arado pesado si el arnés moderno se conocía alrededor del 800 White la encuentra en la generalización del sistema de rotación de cultivos trienal que aparece en el reino franco en el siglo VIII. El nuevo plan de rotación de cultivos tenía la ventaja de que aumentó en un octavo la superficie que un campesino podía cultivar y aumentó su productividad en un cincuenta por ciento; distribuyó los trabajos del año más uniformemente aumentando el rendimiento de la labor; al diversificar los cultivos redujo la posibilidad de hambruna y por último el cultivo de primavera permitió generalizar cultivos más eficientes como la avena, principal alimento para el caballo que tenía una relación de producción consumo mucho más eficiente que los bueyes. Por tanto el lapso de trescientos años White lo explica por el tiempo que tardaron en pasar de una rotación bienal a una trienal (WHITE, 1973, p.90). Este cambio se podía dar más fácilmente en tierras colonizadas o que, tras ser devastadas, vuelven a ser pobladas y este contexto general lo ofrecen las segundas invasiones iniciadas a finales del siglo IX (WHITE, 1973, p.91).

Otro de los aspectos revolucionarios de la rotación trienal es la generalización del consumo de leguminosas que fijaba el nitrógeno al suelo haciendo los campos más fértiles y que proporcionó una fuente de proteínas vegetales simples que combinadas con las de los cereales suponía una fuente de proteínas complejas asimilables de inestimable importancia para los habitantes de la Edad Media. Mejor alimentados sin duda pudieron resistir mejor las enfermedades y reproducirse en mayor número permitiendo un aumento demográfico. Este aumento demográfico provocado por la rotación trienal fue lo que provocó para White el cambio de centro de gravedad del Mediterráneo hacia el norte, rebatiendo la tesis de Pirenne en la que sostiene que la expansión del Islam fue la que provocó tal desplazamiento del centro focal. En palabras del autor:

> Los mayores beneficios que el campesino del Norte obtenía de su labor elevaron su nivel de vida y por consiguiente, su capacidad adquisitiva de productos

> manufacturados. Esto le proporcionó excedentes de alimentos que, desde el siglo X en adelante, permitieron a su vez una rápida urbanización. En las nuevas ciudades surgió una clase de artesanos especializados y mercaderes, los «burgueses», que pronto lograron alcanzar el dominio de sus comunidades y crearon una forma de vida nueva y característica: el capitalismo democrático. Y este nuevo contorno germinó el rasgo predominante del mundo moderno: la tecnología de la fuerza mecánica[112] (WHITE, 1973, p. 95).

En la tercera parte del ensayo White expone que en la Baja Edad Media es cuando se producen los primeros pasos en la creación de un programa «deliberado y general» (WHITE, 1973, p.96) para aplicar mecánicamente las fuerzas de la naturaleza a usos humanos y para ello destaca una serie de avances técnicos propios de la Edad Media o perfeccionados en ella que serán clave para entender el desarrollo posterior de la técnica y que son de vital importancia en la técnica moderna que última instancia llevó a la industrialización. El inicio de esta tendencia lo rastrea ya durante el Imperio romano con el ejemplo del molino de Vitrubio[113] que supone la primera conquista en el diseño de una maquina de fuerza motriz continua basada en la energía hidráulica. A pesar de esto, trascurrirán en torno a mil años desde la aparición del molino hidráulico y su generalización en el siglo XI, tiempo durante el cual funcionaban algunos molinos de marea. Este carácter exploratorio de la tecnología medieval llevaría también a la invención del molino de viento en el siglo XII, de eje de rotación ligeramente inclinado (WHITE, 1973, p.102).

White vincula el nacimiento del molino en Occidente a una evolución de los cilindros de rezos de los budistas chinos basándose en Horwitz (WHITE, 1973, p. 103). A lo largo de Europa sería cada vez más común encontrar instalaciones de tipo mecánico basadas en la energía hidráulica y eólica para multiplicidad de labores, desde aserrar, moler aceituna o pigmentos o para impulsar fuelles en altos hornos. Esto es lo que el propio White denomina revolución industrial de la Edad Media[114] y de esta actitud indagatoria sobre las fuerzas naturales descansará el desarrollo industrial futuro de la Europa occidental en la Edad Moderna (WHITE, 1973, p.106). Se desarrollarán

[112] Sobre la importancia de la energía mecánica y su impacto en la historia de la técnica y la historia universal véanse apartados 3.7, 4.2 y 4.3.

[113] Forbes llega a conclusiones similares en 3.7.

[114] Este término es usado por J. Gimpel (4.2) y Carus-Wilson (5.4).

las armas de fuego, se perfecciona la pólvora hasta la aparición de la de tipo granular alrededor de 1420 (WHITE, 1973, p.118), se extiende y perfecciona el uso de la manivela, la biela y el regulador permitiendo el movimiento rotativo continuo a partir del movimiento de vaivén (WHITE, 1973, p.127-147); el impulso mediante pesas que posibilitará la aparición del reloj mecánico[115], elementos que llegaron a convertirse junto con las catedrales en símbolos de prestigio y distinción entre ciudades (WHITE, 1973, p.139-142); se perfecciona el astrolabio y la brújula (WHITE, 1973, p.141); en el siglo XII se inventó el pedal y el resorte y en el siglo XIV se perfeccionaron los engranajes[116] y, según White, hasta que se comenzó a dominar la energía eléctrica en el siglo XIX la evolución de la técnica es la de un perfeccionamiento de estos desarrollos **(**WHITE, 1973, p.147).

White en este último capítulo cuestiona también la idea spengleriana (véase apartado 1.2) según la cual la diferencia entre la técnica occidental y la oriental es que la primera buscaba el *perpetuum mobile* y la oriental era de tipo más estático. Encontramos en White pruebas de que esa búsqueda no es originalmente europea sino que parte de la India en el siglo XII por el astrónomo y matemático hindú Bhaskara (WHITE, 1973, p.147). Lo que si afirma White es que el descubrimiento del magnetismo, de la gravedad y de los demás adelantos técnicos nombrados con anterioridad fueron haciendo cuajar la idea de que la naturaleza disponía de un conjunto de fuerzas controlables y la imaginación de los contemporáneos es lo que permitió avanzar a la tecnología occidental. Los monjes medievales como Bacon pensaban en 1260 que

[115] Sobre la importancia del reloj destacan los trabajos de Mumford (5.3) y Cipolla (5.5).

[116] Los engranajes son un desarrollo técnico clave a la hora de aprovechar la energía mecánica. Como expone Fontán Muiños:

> La historia de los engranajes está ligada a la de las máquinas rotativas. Desde la invención de este tipo de maquinaria los engranajes han sido utilizados en éstas gracias a su capacidad como multiplicador de par. De modo que el empleo de engranajes permitía multiplicar la fuerza transmitida a costa de reducir la velocidad de rotación. En mecanismo para el izado de objetos, o como tensores de catapultas se emplearon engranajes.
>
> En las primeras aplicaciones, el origen de la potencia era humana o animal, pero más adelante el hombre fue capaz de aprovechar las fuerzas de la naturaleza para su beneficio. Los molinos de viento y agua comenzaron a emplearse. Las aspas y ruletas generaban grandes cantidades de par pero a una velocidad de rotación muy lenta, que constituía una forma ineficaz de molienda. Para subsanar este problema se emplearon engranajes construidos inicialmente con madera, que aumentaban la velocidad de rotación final, consiguiendo un proceso mucho más eficiente (FONTÁN MUIÑOS, 2010, pp. 11-12).

> es posible construir máquinas gracias a las cuales los barcos más grandes, con sólo un hombre que los guíe, se desplazarán más rápidamente que si estuvieran repletos de remeros; es posible construir vehículos que habrán de moverse con velocidad increíble y sin ayuda de bestias; es posible construir máquinas voladoras en las que el hombre… podrá vencer al aire con alas como si fuera un pájaro…las máquinas permitirán llegar al fondo de los mares y los ríos (BACON, en WHITE, 1973, p.95) .

lo cual es sin duda una muestra de una conciencia de progreso técnico y de avance en el dominio de la naturaleza.

White considera clave para comprender la historia medieval europea, tanto su posterior desarrollo como su papel dentro de la historia universal, el estudio del cristianismo y la técnica medieval, así como sus interacciones. Como hemos visto otorga un papel clave en el desarrollo histórico al desarrollo técnico. Ya en su primer artículo sobre historia de técnica escrito en 1940 titulado «Technology and invention in the middle age» White hace una reivindicación del dinamismo técnico de la Edad Media y una puesta en valor del estudio de la técnica, no sólo como auxiliar en el estudio de la historia política y social, sino como clave a la hora de comprender cambios en estas esferas, idea que continuará en el grueso de su obra como hemos visto en el análisis de la obra anterior. En el estudio de la historia se menosprecia, lamenta White, muchas veces el papel de la técnica como explicación del cambio social o político. White afirma que todos los libros de texto de Historia de América deberían comenzar reflexionando sobre el papel que determinados cambios técnicos como la brújula, el compás, los portulanos o la construcción de carabelas o naos tuvieron en dichos descubrimientos, ya que permitieron ampliar los horizontes geográficos posibilitando la navegación transoceánica y en primer caso, la navegación más segura (WHITE, 1978, p. 2) o reconociendo el papel de las manufacturas medievales en el posterior desarrollo de la industria textil y el papel que tuvo esta en el desarrollo del capitalismo industrial (véase capítulo 5) (WHITE, 1978, p. 2).

El sustrato sobre el que se desarrolló la evolución técnica de la Europa medieval no fue sólo el heredado del mundo romano y helenístico, sino también el musulmán y bizantino, el bárbaro del norte y centro de Europa y el del Lejano Oriente (WHITE, 1978, p. 4). Por ejemplo el historiador A. U. Pope sostiene que los principios básicos de la arquitectura gótica, en concreto las bóvedas de nervios, se encuentran en Irán (WHITE, 1978, p. 6). Del mismo modo el desarrollo de las velas de cuchillo permitió

por primera vez navegar de manera eficaz contra el viento. La única forma de hacerlo antes era mediante el uso de remeros por tanto este nuevo tipo de velas sería de vital importancia para la abolición del sistema de galeras (WHITE, 1978, p. 7). En este punto existe cierta controversia ya que White sostiene en el artículo titulado «The diffusion of the lateen sail» (WHITE, 1978) que las velas de proa a popa existían ya en el Mediterráneo en tiempos del Imperio romano inicial (WHITE, 1978, p. 255) destruyendo la idea de que fue el Islam quien las trajo a Europa. La vela latina se llama así porque etimológicamente *latinus* significa fácil, conveniente (WHITE, 1978, p. 257) y sería otro de esos inventos que tradicionalmente se atribuyen a Oriente pero que ya existían en Europa.

El papel, por ejemplo, provino del mundo musulmán pero la pólvora, el compás y la imprenta de tipos móviles en opinión de recientes autores son atribuibles a Europa occidental Existió una corriente de atribución de muchos de estos inventos a China, como también la carretilla, la rueca o incluso los espaguetis. White afirma que un estudio más exhaustivo demostraría que muchos de estos inventos viajaron en dirección opuesta, es decir, de Europa a China. (WHITE, 1978, p. 8- 11). Eso se lo debemos a los jesuitas durante el siglo XVII y según Polidoro Virgilio en el siglo XV a los magos persas (WHITE, 1978, p. 43). En esta misma línea de crítica a la importancia de la idea de difusión desde China expone en el capítulo de *Medieval religion and technology* (WHITE, 1978) titulado «Tibet, India, and Malaya as sources of western medieval technology» la importancia de la originalidad técnica en otras civilizaciones asiáticas.

Aquí desarrolla lo expuesto anteriormente con el ejemplo de los molinos de rezos tibetanos en el desarrollo del molino (WHITE, 1978, p. 48), la cerbatana malaya que pasó al mundo musulmán y es clave a la hora de comprender el desarrollo de las primeras armas de fuego (WHITE, 1978, p. 50) e, igual que vimos antes, desarrolla la afirmación según la cual parte de la India la contribución a la mecánica de la idea del movimiento constante que Spengler (véase apartado 1.2) atribuía de manera genuina al monacato medieval cristiano. En concreto provendría del matemático y astrónomo Bhaskara alrededor del 1150 d. C. que influyó a través del mundo árabe en los científicos europeos con sus descripciones de dos movimientos perpetuos de tipo gravitacional (WHITE, 1978, p. 52).

A pesar de estas influencias White cree firmemente en la importancia del desarrollo endógeno de la técnica europea afirmando que «despite many incidental borrowings, especially from China, the technological tradition of the Occident, which achieved its dynamism in the early Middle Ages, has been subject to few strong external influences. It has moved under its own impetus of creativity from its origins to our own day» (WHITE, 1978, p. 90).

Otra de las ideas preconcebidas que han de ser desechadas es la ruptura entre el desarrollo técnico del mundo antiguo y el medieval, puesto que tal ruptura no existe en absoluto. Lo que si variaron fueron los factores económicos, por ejemplo, en la Edad Media plantearse la construcción de un sistema de caminos como las vías romanas era demasiado caro, y en esta época fue cuando se inventó el sistema de pavimentar con gravilla, lo que hacía las reparación más sencillas, rápidas y baratas. White afirma que

> indeed, the technical skill of classical times was not simply maintained: it was considerably improved. Our view of history has been too top-lofty. We have been dazzled by aspects of civilization which are in every age the property of an élite, and in which the common man, with rare exceptions, has had little part. The so-called «higher» realms of culture might decay, government might fall into anarchy, and trade be reduced to a trickle, but trough it all, in the face of turmoil and hard times, the peasant and artisan carried on, and even improved their lot. In technology, at least, the Dark Ages mark a steady and uninterrupted advance over the Roman Empire (WHITE, 1978, p. 15).

White reivindica las transformaciones técnicas propias del Medioevo como claves en el estudio del desarrollo de Occidente y como propias de este. Así como también reivindica la existencia de dos revoluciones agrícolas, la famosa de Townshend y Jethro Tull y otra de igual importancia en los siglos oscuros, poniendo en valor la Edad Media, no como una etapa de transición, sino como una etapa de extraordinario dinamismo y clave en el desarrollo de la Europa Moderna. En su artículo «Cultural climates and technological advance in the middle ages» (WHITE, 1978) esta creatividad técnica de la Europa medieval es un hecho central que explica en última instancia el papel hegemónico de la civilización occidental entendida como hemos expuesto antes,

como la desarrollada en los pueblos del Occidente europeo y sus colonias[117], que White expone de la siguiente manera:

> Romans had been no less predatory than were Europeans of the late Middle Ages, but the Caesars were so ill equipped that they could not extend their rapacity greatly beyond the basin of the Mediterranean. By 1492, however, Europe had developed an agricultural base, an industrial capacity, a superiority in arms, and a skill in voyaging the ocean which enable it to explore, conquer, loot, and colonize the rest of the globe during the next four centuries and more. This unification of world history was a unique event. Its implementation, and that of the Imperialist Age, 1500-1950, was provided largely by the Middle Ages (WHITE, 1978, p. 219).

White incluso sostiene que el equipo técnico básico de la colonización de América anglosajona, ya en época Moderna, es propio de la Edad Media. Por ejemplo la casa de madera, la *log cabin*, proviene de los emigrantes suecos y es una forma de construcción heredada de la Edad Media (WHITE, 1978, p. 109). La carreta Conestoga, verdadero símbolo de la conquista del Oeste, es una derivación de la *longa careta* del siglo XII (WHITE, 1978, p. 110). El revólver de Colt hunde sus raíces en la problemática del siglo XV que trataba de construir un arma de disparo múltiple y recarga rápida (WHITE, 1978, p. 113) o el alambre de espino fue diseñado en el siglo XII por un monje benedictino alemán (WHITE, 1978, p. 114). El whiskey, brebaje mitificado durante la expansión de la frontera, es una destilación escocesa de la última década del siglo XV (WHITE, 1978, pp. 115-116).

Y lo mismo pasa a juicio de White con las raíces de la aviación. Es que en esta época cuando se dan los primeros intentos por construir aparatos voladores siendo esto una prueba clara del dinamismo de la técnica medieval. Destaca White el del anglosajón Eilmer de Malmesbury en el siglo XI que copió el modelo del cordobés Firnas en el siglo IX (WHITE, 1978, pp.59-65). También fue en época medieval cuando se inventaron los globos aerostáticos (WHITE, 1978, p. 61, n.9).

Para White, recapitulando, el dinamismo técnico medieval queda demostrado principalmente por el sistema de rotación trienal y el arado pesado (implantados entre el siglo VI y el IX). También por el uso y adaptación del estribo entre el siglo VIII y X por los francos y la importancia de su relación con el feudalismo. A partir del XI se irán

[117] Estas conclusiones serán defendidas por varios autores en el capítulo 5.

consolidando nuevos inventos y máquinas que ahorran mano de obra y exploran el uso de otras fuentes de energía como los molinos y Europa tendrá un desarrollo pionero en la técnica de navegación a partir del XII[118].

Bizancio el mundo islámico no tuvieron ese dinamismo técnico y sólo China, de donde Europa toma muchos inventos, puede compararse. El desarrollo del reloj mecánico en el segundo cuarto del s. XIV generó una masa significativa de artesanos especializados en hacer piezas metálicas y casarlas en movimiento que inició un proceso por el cual técnicamente Europa terminó siendo notablemente superior en su desarrollo técnico a China[119]. En Europa, sin embargo, la invención a partir de la Edad Media se convirtió en un proyecto y una meta consciente y coherente. Esto se puede ver en la evolución del reloj desde 1269, con Pedro de Maricourt, que introduce el recién incorporado compás magnético chino y la noción de movimiento perpetuo hindú, proponiendo un reloj magnético que sustituya a los anteriores hasta 1330 cuando el verdadero reloj mecánico fue inventado (WHITE, 1978, p. 220). Y no es desdeñableen absoluto la invención de los anteojos en la década de 1280 que permitieron alargar la vida útil intelectual de la población, clave a la hora de comprender el progreso de la técnica y del conocimiento.

Pero, ¿a qué se debe dicho dinamismo técnico? White expone que la necesidad no es la base de la invención, al menos si se entiende que las necesidades son comunes a toda la especie humana en medios similares, lo cual no es cierto, al menos que se considere que existen necesidades absolutas, y estas no son más que las propias de la especie (véase apartado 1.2). Él arguye que la clave del problema está en qué es percibido por una determinada sociedad como una necesidad, ya que lo que es percibido como tal en una sociedad puede no serlo en otra (WHITE, 1978, p. 222). Por ejemplo, el molino de viento de eje vertical ya existía en Irán y Afganistán en el siglo X, por tanto los musulmanes ya sabían dar respuesta a esta «necesidad» de energía mecánica pero no se percibió como necesario generalizarlo ya que el molino de viento de Sejistán no se extendió por el mundo musulmán (WHITE, 1978, p. 223). Sin embargo en 1185 el molino de viento de eje horizontal apareció de manera independiente en Yorkshire, inventado parece ser por analogía con el modelo de Vitrubio, se expandió por Europa de

[118] Continúa por este camino la investigación de Cipolla expuesta en el apartado 5.5.

[119] Este punto se desarrollará por extenso en los apartados 4.3, 5.5 y 5.7.

una manera rapidísima, en un plazo de siete años fue a Siria de manos de los cruzados (WHITE, 1978, p. 223). En Bizancio en el siglo XIV también estaban sorprendidos por la generalización de los molinos de agua en el oeste europeo. Así afirma White que tanto en el mundo bizantino como en el islámico no se consideraba la innovación técnica como una necesidad (WHITE, 1978, p. 224).

Pero esto son pruebas de ese hecho, no explicaciones de por qué esto era así. Han existido notables esfuerzos por explicar esta percepción de necesidad desde la óptica europea, incluso en la liberación de los esclavos y la necesidad de proveer de mano de obra (véase apartado 3.8). Pero la explicación de la técnica como respuesta a necesidades sociales es de difícil aplicación ya que a necesidades iguales se dan respuestas completamente diferentes. Por ejemplo al nivel del uso del agua como fuente de energía, dándose de manera simultánea en tres lugares a la vez en el siglo I a. C.: en Anatolia, el valle del río Amarillo y en la península de Jutlandia. Sobre lo cual es difícil afirmar que el contexto social de estos tres lugares era igual o similar (WHITE, 1978, p. 225). Según White, en el estado actual de la investigación histórica no se puede explicar el cambio técnico a través del cambio social sino que el cambio técnico es un factor de cambio social en muchas ocasiones (WHITE, 1978, p. 227).

Otra de las explicaciones para el dinamismo técnico de Europa occidental ha sido que esta zona estuvo históricamente sacudida por oleadas de invasiones haciéndola muy permeable al cambio técnico y a las innovaciones. Por ello Europa destacó antes en el avance técnico que en otros campos.

Respecto a la conexión entre ciencia y técnica White afirma que la primera es el esfuerzo teórico por comprender la naturaleza y la segunda es el esfuerzo práctico por usar la naturaleza. Si bien la conexión entre ambas 8véanse apartados 1.4 y 1.5) se remite al siglo XX ya madura, no es en el pasado la ciencia quien enriquece a la técnica sino que son la técnica y la creación de nuevo instrumental lo que permite avanzar a la ciencia (WHITE, 1978, p. 227). En el artículo «Pumps and pendula: Galileo and technology» (WHITE, 1978) ahonda en la relación entre ciencia y técnica a través del ejemplo de Galileo. White considera que las raíces intelectuales de Galileo no provienen sólo de la ciencia pura matemática y especulativa, sino también de la ingeniería contemporánea. El contexto histórico de la invención del péndulo del reloj y de la bomba de agua explica el contexto en el que surge su teoría del isocronismo del péndulo

o su bomba de agua (WHITE, 1978, p. 132). Otro ejemplo de esto será el resurgir de la astrología médica del paganismo que llevó en el siglo XII a desarrollar nuevas técnicas más precisas de medición de los movimientos celestes que sirvieron para futuros desarrollos de la técnica de la navegación, instrumentos para la ciencia y en el desarrollo de la matemática (WHITE, 1978, p. 311).

White concluye sobre la relación entre la ciencia y la técnica que se establecen históricamente tres puntos de conexión que son primero que la técnica presenta problemas que estimulan la investigación científica; segundo que los científicos estimulan la demanda de instrumentos necesarios para la experimentación que la técnica desarrolla; tercero que el conocimiento científico a veces lleva a una aplicación práctica pero este tercer punto se ha convertido según White en una cuestión de fe más que en un hecho probado (WHITE, 1978, p. 125).

Tratando de responder a la pregunta de qué condiciones históricas favorecen o dificultan el desarrollo de la ciencia. White afirma que la ciencia moderna no parte de la ciencia griega sino que se gesta en la Baja Edad Media. No es sólo una consecuencia del desarrollo técnico, como vimos en los párrafos anteriores, aunque se pueda explicar partiendo del ascenso de la burguesía y la artesanía sino también de una mutación en el interés por la naturaleza y la forma en que el humano se acerca a ella. Se pasa de un enfoque subjetivo simbolista a un objetivismo naturalista en la forma de observar el medio físico.

Como muchos de los cambios que la Baja Edad Media debe entenderse en el contexto del desarrollo del tercer estado y de su preocupación por lo material. Los historiadores que defienden el dinamismo científico de dicha época argumentan que éste deriva del desarrollo técnico promovido por la clase burguesa. Por ejemplo, se sostiene que el nuevo arte gótico se centra en el ambiente urbano y comercial, y que es la primera fase del arte naturalista moderno (WHITE, 1978, p. 40), y representa los gustos de este nuevo mundo. White afirma que «the vast cathedrals were the glory and pride of these new middle-class communities: at Chartres the seven great Windows around the high altar were given by guilds of craftsmen» (WHITE, 1978, p. 40). Incluso la amplia aceptación del nominalismo difundido por los franciscanos como doctrina filosófica respondería a estos nuevos gustos burgueses. White vincula el gusto por el naturalismo propio del gótico, el abandono del arte simbólico del románico con el cambio en la

perspectiva del mundo físico y relacionado con el interés por la técnica Esto lo desarrollaremos en el siguiente punto.

4.1.2. El cristianismo y la técnica

El segundo eje central de la tesis de White es la importancia del papel del cristianismo medieval en el desarrollo de la técnica medieval y en la construcción de dicha superioridad técnica. Una de las mayores capacidades de la Europa medieval fue la de asimilar y desarrollar todos los préstamos técnicos que llegaron de otras civilizaciones. En opinión de White esta actitud hacia la técnica está ligada a las características del cristianismo medieval que lo hacen más permeable al cambio que otras religiones (WHITE, 1978, p. 235), es decir, existe una predisposición de tipo religioso a la adaptación e innovación técnica. White se apoya en la obra de Ernst Benz[120] según la cual a partir de sus estudios sobre el budismo japonés llegó a la conclusión que las creencias y actitudes religiosas cristianas que presentan a Dios como un arquitecto del cosmos o un alfarero que moldea al hombre del barro parten de una visión de la naturaleza en la que debe ser usada por el hombre para cumplir la voluntad divina. También la concepción lineal, y no cíclica del tiempo[121], en la que se ha de llegar a una meta permite concebir el trabajo manual como una herramienta más de la humanidad para acercarse a Dios. Benz afirma por tanto que el cristianismo proveyó a Europa del clima adecuado para el desarrollo de la técnica (WHITE, 1978, p. 237).

---

[120] «Fondamenti cristiani della técnica occidentale» en *Technica e casistica*, Roma, 1964 citada en WHITE, 1978, p. 237.

[121] Sobre la relación de esto con la concepción de la historia cabe decir que la concepción general del pensamiento humano en la Edad Media que partía del agustinismo consideraba la cristiandad como la fase final de la historia humana en el que la Divina Providencia haría llegar tarde o temprano el mundo a su fin. Pero a pesar que mantenía la creencia de la degeneración de la tradición hebrea de las profecías de Daniel supone el abandono de la teoría cíclica griega. En palabras de Bury: «lo más importante de todo (de la nueva concepción del tiempo) es el hecho de que la teología cristiana construyó una síntesis que por primera vez trató de dar un significado preciso a la totalidad de los acontecimientos humanos, una síntesis que representa el pasado como algo que lleva hacia un fin definido y deseable en el futuro» (BURY, 1971, p. 31). Pero esta concepción, ya que entiende la historia como una serie de acontecimientos ordenados y guiados por la Providencia y las revelaciones, es incompatible con la idea de Progreso (BURY, 1971, p. 30). Es cierto que ambas compartieron épocas pero no hasta que la creencia en la Providencia perdió su supremacía indiscutida (BURY, 1971, p. 31).

La novedad del cristianismo es considerar que la historia es un fenómeno único en el tiempo, construyó una síntesis teleológica con un fin definido y deseable en el futuro que daba un significado a la totalidad de los acontecimientos humanos, y el mundo era tratado como ecúmene a partir del Imperio romano en relación a su unidad política. En palabras de Bury: «la idea del Imperio Romano, su justificación teórica podría ser descrita como la realización de la unidad mundial mediante el establecimiento de un orden común y la unificación de la humanidad en un solo organismo político a escala mundial» (BURY, 1971, p. 32).

White considera que esta disociación entre el hombre y la naturaleza, y la concepción cristiana de que la naturaleza está al servicio del hombre no sólo es clave para entender la evolución de la técnica en la Europa Medieval cristiana sino también para entender los problemas actuales del medio ambiente y su destrucción por parte de la tecnología moderna. Estas conclusiones las desarrolló en uno de sus artículos más famosos «The historical roots of our ecological crisis» (WHITE, 1967). En esta línea, el profesor de filosofía de la Universidad de Fordham W. Norris Clarke considera que existen dos perspectivas básicas dentro del catolicismo sobre la consideración de la técnica y, por extensión de la tecnología. Una visión la califica de pesimista y la considera como una fuerza deshumanizadora que corrompe el desarrollo espiritual y religioso del hombre (CLARKE, 1962, p. 422). Y otra es una visión positiva y la considera como un elemento de desarrollo del hombre a imagen de Dios en el caso de que se use la naturaleza para tal propósito. Para que esto suceda Clarke considera que «the foundamental moral principle relevant here is that man´s newfound power over matter should be used according to the proper order of values, that is, for the expression and fulfillment of his higher and more spiritual capacities, and not merely for his greater material and sensual self-indulgence and catering the body» (CLARKE, 1962, p. 426). Este es lo que White sostiene que está pasando. Pero para lo que nos ocupa, la visión positiva de la técnica es clave a la hora de comprender el desarrollo de la técnica en la Edad Media, y por tanto, también es importante para comprender el desarrollo de la técnica occidental en general.

White afirma que el papel de la religión en la asimilación de las técnicas extranjeras es también determinante. En palabras de White:

> The essential relationship between science and technology in the Middle Ages, however, may be beeper than any we have mentioned. The agricultural revolution of the early Middle Ages made possible rapid urbanization. The new bourgeois groups quickly applied water- and wind-power to production. The result was a prosperous, adventurous Europe, much interested in physical and earthly matters and firmly convinced of the Christian doctrine that the worlds was created for man's benefit and that he has a spiritual responsibility to master it. Medieval technology was therefore instrumental in evoking and supporting a society with attitudes congenial to the effort to understand natural phenomena. The feverish appropriation of Greek and Arabic science from the eleventh through the thirteenth centuries can best be understood in such terms (WHITE, 1978, pp.89-90).

White apunta como factor también las conclusiones de R. Forbes y Sambursky que sostienen que el cristianismo también jugó un papel importantísimo en la destrucción del *genius loci* que habita toda la materia y que podía ser molestado si se interactuaba con ella. Esto supuso la destrucción del animismo (véase apartado 1.3), que juega un papel determinante en la actitud humana hacia la materia y su trasformación, por tanto es vital para el desarrollo técnico.

La combinación del estudio con el trabajo práctico de los monasterios medievales también puso en valor el trabajo manual (WHITE, 1978, p. 242). La actitud cambia en el siglo XII y lo podemos ver en la obra de Teófilo *De diversis atribus* (WHITE, 1978, p. 246) y en la polémica entre Bernardo de Claraval y Teófilo surgida a partir de la *Apología* de Bernardo de Claraval en la que crítica fuertemente el trabajo del metal y el ornamento eclesiástico dentro de su crítica a la laxitud moral de los Benedictinos por parte de su orden, el Císter. Teófilo, que destacó por su estudio en la técnica del trabajo del metal, discute que Dios propuso a Salomón construir un templo en el que la belleza material a través del trabajo del metal llevará al amor a Dios. Teófilo tiene el mérito de ser en el s XII, con su obra *De Diversis Artibus*, el primer tratadista que versa sobre amplios y complejos procesos técnicos de la historia (WHITE, 1978, p. 102). O por ejemplo este cambio de actitud también lo muestra el Salterio de Utrecht.

La religión cristiana occidental romana crea el clima adecuado como hemos dicho, White incluso afirma que esto es determinante para explicar la actitud y ayudar a comprender el cambio técnico en la Edad Media y que subyace incluso en nuestros días. Tan importante es la sensibilidad religiosa en su concepción de la historia de la técnica que afirma incluso que «the slight but signifficant differences between Greek and Latin piety in this period help not only to make historically inteligible the accomplishent of medieval West in technology but likewise to expose the psychic foundations of our modern technology which rests on that achivement» (WHITE, 1978, p. 253) La exposición de White sobre el papel de la religión consideramos que es el elemento que aleja su obra del determinismo técnico total. White no es determinista ya que afirma que un cambio de mentalidad permite el cambio de actitud hacia el desarrollo técnico.

White desarrolló más detalladamente en el capítulo titulado «Temperantia and the virtuousness of technology» (WHITE, 1978) la nueva concepción del trabajo.

Defiende que el valor espiritual del trabajo no es como sostiene Max Weber originario del calvinismo (véase apartado 5.2.1) sino propio de la tradición judeocristiana (WHITE, 1978, p. 183). Como vimos en el capítulo anterior dedicado a la Antigüedad varios autores subrayan el carácter de carga del trabajo en el mundo grecolatino y, si bien con la llegada del cristianismo esto no cambió de manera fulminante, como White afirma que podemos ver en la *Psychomachia* de Prudencio en la que los valores morales atribuidos a los trabajadores son sin duda los de un vicio y no de una virtud (WHITE, 1978, p. 183), si ya a partir de las expansión de la orden benedictina con su *ora et labora* y *laborare est orare* esta cambia de manera manifiesta (WHITE, 1978, p. 184).

El culto a San José no estaba extendido por Europa durante la Edad Media, si en el este, y a partir del siglo XIV fue ampliamente reconocido en Europa occidental (WHITE, 1978, p. 184). White afirma que «by the early fifteenth century St. Joseph – until recently the complaining, hoodwinked husband, the butt so popular mockery- had been transformed into St. Joseph the strong and kindly *pater familias*, the guardian of the Christ Childe and of Our Lady, the hard-working artisan, the patron of carpenters and cabinetmakers» (WHITE, 1978, p. 185). En este cambio de concepción religiosa está la clave. Por tanto se puede considerar como un anticipo de la consideración positiva del trabajo del protestantismo y una forma de adaptarse el cristianismo a los ideales de la mentalidad de la clase burguesa**.**

Otro de los aspectos destacables de la moral burguesa es la buena consideración moral de la técnica. Existe entonces una tendencia favorable a vincular el avance técnico con la moralidad elevada. El primer ejemplo de esto, como adelantamos anteriormente, lo podemos encontrar en el Salterio de Utrecht iluminado en el s. IX. En la que los rectos aparecen representados con una piedra de afilar rotatoria que es el primer ejemplo de esta herramienta en Europa (WHITE, 1978, p. 186). Existía una actitud favorable a los artefactos en Occidente, por ejemplo, la iglesia ortodoxa prohibía el uso de órganos en ceremonias religiosas, dejando sólo la música vocal mientras que en Occidente se generalizó el uso de grandes y complicados órganos. Esto también se hizo extensible al uso de relojes que no pudieron colocarse en las iglesias, mientras que en Occidente eran muy comunes (WHITE, 1978, p. 186).

La *temperantia* se convierte en la virtud cardinal más importante en la Baja Edad Media y su representación iconográfica se liga a la del reloj y a la representación

con otras técnicas relacionadas con la máquina y el aprovechamiento de la energía mecánica. La representación del reloj responde a la metáfora de Dios el relojero del mundo y la *temperantia* es la autorregulación de la misma forma que el reloj regula el tiempo. White lo resume de la siguiente manera:

> Temperance, once the least esteemed of the Cardinal Virtues, had risen during the thirteenth and fourteenth centuries to the status of preeminent Virtue, equated with Divine Wisdom and the Second Person of the Trinity. Her essential character had become Measure, and, since we mortals dwell in time rather than eternity, her prime symbol came to be the clock. But then, toward the middle of the fifteenth century, Northern Europe clothed this supreme Virtue not simply with the clock but with the new technology of the latter Middle Ages: on her head she wore the most complex mechanism of the era; her feet now rested the most spectacular power engine of that generation; in her hands she held eyeglasses, the greatest recent boon to the mature literate man. The new icon of Temperance tell us that in Europe, below the level of verbal expression, machinery, mechanical power, and salutary devices were taking on an aura of «virtuousness» such as they have never enjoyed in any culture save the Western. About 1450 the novel productive system of Europe based on natural power, mechanization, and labor-shaving invention, which has been the backbone of capitalism, received the sanction of religious emotion and moral sensibility. The iconography of Temperance furnishes pointer-readings of pressures not easily identified by other means.
>
> We have been tracing two closely related elements in the growth of what has generally been called the «bourgeois» ethos. The first, the increase in speculative emphasis on Temperance in the thirteenth and fourteenth centuries, is symptomatic of the growth of lay ascetism, which reached its culmination in the Puritans but which long antedated the Reformation. The second begins about 1334 with the emergence of the clock as the image of this disciplined life, regulated by Divine Wisdom. The clock symbol expanded until just before 1450, the spiritualization of this one machine was generalized into the new iconography of Temperance, which affirmed the essential goodness of the entire technological enterprise. Obviously, this long development had much to do with the evolution of capitalism. […] The late medieval affirmation that technological advance is morally benign was effectively unanimous. It remains an axiom of the modern West, and not simply of the bourgeoisie (WHITE, 1978, pp.201-204).

Esta consideración de la *temperantia* es una muestra de la consolidación de la concepción dentro del Occidente cristiano de que el desarrollo de la técnica era deseable y moralmente bueno. Este punto es clave para comprender la contribución del cristianismo a la hora de explicar el desarrollo técnico europeo. Por tanto el cristianismo se adaptó a la nueva realidad del modo productivo, pero a su vez el cristianismo permitió la consolidación del mismo. Es un proceso de doble dirección en la que las estructuras religiosas permitieron el avance técnico y debido al encumbramiento social de las nuevas clases productivas la estructura de la religión se adaptó a esta situación y evolucionó con ésta.

Uno de los trabajos en los que de manera más clara White sintetiza lo anteriormente expuesto y de alguna manera expone su método de análisis, el cambio técnico como clave en la comprensión de los cambios sociopolíticos y el papel del cristianismo en esto es el titulado «The crusades and the technological thrust of the West» (WHITE, 1978).

Lo que sostiene White es que el papel de la técnica en las Cruzadas actúa en tres dimensiones: el desarrollo de las técnicas de guerra y logística permitió el éxito inicial de las Cruzadas; el desarrollo técnico medieval permitió el auge demográfico y la base económica relacionada con las cruzadas y; la técnica permitió (no dice que determinó) un cambio en la psicología social que sería un factor explicativo de las Cruzadas (WHITE, 1978, p. 278).

En cuanto al primer punto, el de la equipación técnica militar y los avances en la logística, White emplea ejemplos ya explicados anteriormente como el del empleo del estribo para optimizar el rendimiento de la caballería en combate. El estribo se difunde desde China a través del mundo islámico y bizantino hasta los francos, los últimos en la cadena de difusión. El por qué fueron los francos los que desarrollaron todo el potencial de esta innovación técnica destruye la idea en si misma de determinismo técnico. Es necesario un contexto histórico, social, ideológico y económico que permita que la difusión cale (WHITE, 1978, p. 280). Con lo que White afirma que la técnica permite que se produzcan esta serie de procesos pero no determina que se tuvieran que dar necesariamente así. Es necesario un tejido social, político y cultural-religioso que emplee en una u otra dirección las posibilidades que brindan los avances técnicos, no sólo que se adopte la difusión, sino en que dirección se usa.

El desarrollo de armaduras más pesadas para resistir las cargas de caballerías fue superada por el desarrollo de la ballesta, ya que las flechas de los arcos alto medievales no eran capaces de perforar la coraza de los caballeros. El desarrollo del trebuchet también fue de gran importancia a la hora de mejorar las armas de asedio.

Sobre los préstamos de Oriente a la técnica militar de los cruzados White afirma que el único indicio claro es el del llamado fuego griego que pudo provenir tanto de los bizantinos como de los musulmanes. El fuego griego permitió el desarrollo de la artillería química. Era proyectado desde los llamados *bastons à feu* que eran tubos donde la expansión de los gases en combustión permitía la proyección del material inflamable. Pero este modo de proyectarlos a través de un tubo metálico es originario de Europa occidental y supone la creación del cañón[122] cuyos orígenes se vinculan a Florencia en 1326. White afirma que el hecho de que las primeras evidencias de un cañón en China daten de 1332 se debe al fluido contacto entre ambas civilizaciones por aquel entonces (WHITE, 1978, p. 285).

En cuanto a la logística, la necesidad de transportar y abrir redes de aprovisionamiento marítimo entre Europa occidental y las zonas ocupadas por los cruzados en Oriente Próximo fue cubierta gracias al desarrollo de nuevas técnicas de construcción de barcos. Se necesitaba gran número de buques y por tanto una técnica que permitiera construirlos a menor coste. Esta técnica consistió en construir el esqueleto del barco primero para dar forma al barco a modo de estructura y substituyó a la técnica en la que se construía el armazón del casco antes (WHITE, 1978, p. 288).

White concluye que el ejército cruzado era el mejor equipado sobre la faz de la tierra por aquella época y no hay duda de que la superioridad militar[123] explica el por qué se consiguió establecer la cabeza de puente en Tierra Santa y perdurar durante tan largo periodo de tiempo. Pero como afirmaba al inicio de la exposición, esto no explica la totalidad del fenómeno y es ahora cuando entramos a valorar cómo los aspectos técnicos también son determinantes en la explicación de las causas demográficas y económicas de las Cruzadas.

[122] Esta cuestión es tratada a fondo por Cipolla (véase apartado 5.5) y Braudel en menor medida (véase apartado 5.4)

[123] Esta cuestión no fue en absoluto así según Cipolla (véase apartado 5.5).

Una de las explicaciones tradicionales del inicio de las Cruzadas y de la expansión europea en la época del feudalismo la encontramos en las tesis de J. C. Russell (WHITE, 1978, p. 289) donde se sostiene que el empleo de amas de cría entre la nobleza del norte de Francia permitió un aumento notable de la natalidad entre las familias nobles y debido al sistema de transmisión de la propiedad en la herencia se produjo lo que podemos denominar un excedente de segundones de la nobleza propensos a emprender aventuras de tipo militar con el objetivo de poder crear su propio patrimonio más allá de los límites de la protección paterna o de sus hermanos mayores. Pero esto no explicaría como el excedente de población se produjo más allá de los límites del cuerpo aristocrático y aquí es donde entra la llamada revolución agrícola medieval comentada anteriormente con el papel de la rotación trienal, el arado pesado, el empleo de la energía hidráulica en procesos industriales y la consecuente expansión de la producción, del excedente y de la población. En la Edad Media europea se produce muchísima más cantidad de hierro que en tiempos anteriores convirtiéndose en el metal de la guerra y la industria (WHITE, 1978, pp. 290-291). Estos cambios técnicos son los que posibilitan de alguna manera la existencia de la causa demográfica.

En el tercer punto de la tesis inicial, el que vincula los cambios técnicos con el cambio de mentalidad que se produjo para que las Cruzadas fueran posibles es la que más difícilmente se sostiene por ser de naturaleza psicológica y que White resume de la siguiente manera:

> Production per peasant rose, so that a higher proportion of people could leave the soil and live in the strange environment of expanding cities. Both in city and country the entire style of life was altered. No one had planned it this way; no one knew what to think of it all; above all else, no one knew how it was proper to feel in the new circumstances. The result was anxiety (WHITE, 1978, p. 296).

Y esa ansiedad se tradujo en violencia contra lo extraño y esto explica cómo el intento de controlar los lugares santos y dar seguridad a los peregrinos se tradujo en esa conquista y algunos baños de sangre históricamente muy famosos. Este tercer factor es sin lugar a dudas dentro de los trabajos de White el punto más próximo al determinismo técnico.

Dentro de una interpretación materialista de la historia de inspiración marxiana la vinculación entre el sistema técnico y las estructuras económicas es una conexión que

podemos calificar de directa. Es evidente que una parte determinante de los modos de producción son los medios de producción y la relación de estos con la técnica es total. No podemos comprender ningún modo de producción sin una técnica asociada. Más allá de este primer nivel de conexión está el de lo que, siguiendo categorías marxianas, denominamos superestructura. La conexión de la técnica con este nivel y la forma en que puede influir en este es una vinculación más indirecta. O bien puede influir porque la estructura económica influye claramente en estos niveles, o bien puede influir porque la técnica de manera directa altere la dimensión política, social, cultural o religiosa. White propone atender a la historia de la técnica para entender los cambios estructurales dentro de las sociedades, lo cual implica una visión materialista de la historia. Pero no dice en ningún lugar que la técnica determine en una u otra dirección el desarrollo histórico, sino que lo condiciona. E investiga en que manera los condicionó, no como necesariamente lo haría. White en ninguna parte de su obra desecha otros factores, sino que explica que estos, de diversos tipos, son claves también a la hora de comprender el propio rumbo de la historia de la técnica. Podríamos calificar el enfoque teórico de White como reacción de reivindicación del materialismo. La historia de la técnica, como él decía y recogimos al inicio del análisis de su obra, que era secundaría, pasa a ocupar un lugar central a la hora de comprender el devenir histórico, ya que muestra sus conexiones con el resto de las dimensiones de la actividad humana. Considero que aquellos que califican a White como un determinista es que no lo han leído lo suficiente. La técnica es la llave que permite y explica diversos cambios, que los condiciona, y no es un único factor en solitario.

Y dentro de este modelo, la técnica es vertebradora de una concepción de la historia universal en la que el principio ordenador es la sucesión hegemónica de unas u otras civilizaciones, muy semejante a la concepción de Spengler (véase apartado 1.2). Y esta hegemonía se explica por la superioridad de unos modos de producción sobre otros, superioridad entendida como económica, política y militar, y esta lograda a través de la superioridad técnica. La obra de White no sólo trató de exponer como hemos visto que la Edad Media es una época de extraordinario dinamismo, considerando que el papel predominante que se le dio al Renacimiento es injustificado exponiendo que

> in the history of literature, the fine arts, and philosophy […] the concept f classical Renaissance starting in Italy and spreading in widening circles appears to be indispensable. It may have some validity also for political theory, but for the history of

> practical politics, economics, and social change it seems irrelevant, save as individuals and groups strove to find status by embellishing themselves with classical ornament. In the history of science and technology, I do not find the idea of a Renaissance useful for interpreting the facts (WHITE, 1978, p. 90).

Si no que sostiene que las raíces de la moderna tecnología y ciencia que otorgaron esa posición hegemónica están hundidas en el sustrato del Medioevo. White afirma que:

> When a Syrian, a Nigerian, or a Burmese looks at the Occident, however, what does he see as really distinctive and valuable? What does he want most eagerly to appropriate for himself and his society? Generally it is not parliamentary democracy, although with the collapse of their own old regimes they have indeed taken over its external forms, *faute de mieux*. What they want are our technology and, secondarily, the natural science that we assure them is fundamental to that technology. The capacity of an industrial society to turn out goods to end the appalling poverty of the non-Western world; its ability to produce the arms that in our mad epoch are the means to a group's self-respect -- these, to non-Occidentals, are the hallmarks of Westernization. Russia, beginning with Peter the Great, Japan after the Meiji Restoration, prove to them that democracy is a folkway of the West, whereas technology and science are the essence of its power (WHITE, 1978, p. 75).

4.1.3. Críticas a White

La obra de White no dejó indiferente al mundo académico y abundan sus detractores y sus seguidores[124]. La principal crítica vertida sobre White es la de que es un determinista técnico y por tanto los ataques se centran en sus escritos donde la técnica juega un papel más importante y que mayor impacto tuvieron, y no son otros que los recogidos en su ensayo *Tecnología medieval y cambio social* de 1962. P. H. Sawyer, que podemos calificar como el pionero de estas críticas, en su artículo «Technical determinsm: the stirrup and the plough» (SAWYER, 1963) cuestiona la rigurosidad de White y afirma que su hipótesis no está sostenida por suficientes pruebas documentales y que se basa principalmente en fuentes de tipo secundario (SAWYER, 1963, p. 100). Sawyer etiqueta a White como determinista y lo acusa de formar parte de aquellos «who like to have complex developments explained by simple causes»

[124] Tanto Mokyr como Gimpel manifiestan en las introducciones de las obras estudiadas en el presente trabajo la influencia que tuvo sobre su trabajo.

(SAWYER, 1963, p. 91). Una de las debilidades que encuentra es que no existen pruebas suficientes[125] de que se produjera dicho cambio de armamento en esa época como White exponía a raíz de la generalización de la carga de caballería por el uso del estribo (SAWYER, 1963, p. 94). También crítica la afirmación sobre la generalización del uso del hierro en tiempos de los francos y la extensión del arado pesado argumentando que tampoco se sustenta en testimonios arqueológicos (SAWYER, 1963, pp. 98, 97) al igual que la supuesta consecuencia de esto, que era la agricultura comunal de campos abiertos no se puede vincular con el arado pesado ya que afirma Sawyer existía en Inglaterra en el siglo VII (SAWYER, 1963, p. 97). Boserup (véase apartado 1.7) también critica que White considere que el cambio técnico fue lo que en la Edad Media produjo un aumento de la población y lo que dice es que los estudios de Wailes no permiten datar con exactitud estos cambios y por lo tanto no se pueden vincular de manera precisa esta causa con dicha consecuencia siguiendo su modelo ya expuesto anteriormente (BOSERUP, 1984, p. 152).

Otros autores como Donald A. Bullough continúan en esta línea y señala que tampoco existen pruebas de que el estribo ya existiera en Europa en el siglo VIII. Para este autor White parte de un error de datación del Apocalipsis de Valenciennes en cuyas ilustraciones aparecen estribos y que data del primer tercio del siglo IX; también señala que la superioridad del ejército franco no se basaba en la carga de caballería sino en su extraordinaria movilidad (BULLOUGH en DEVRIES, 1992, p. 110). De igual manera B. S. Bachrach crítica que tampoco fue la caballería decisiva en los ejércitos de Carlos Martel y tampoco con Pipino ni con Carlomagno. Según este autor el estribo tampoco era importante en el ejército como White atribuyó, y se demuestra en que el estribo no aparece en las fuentes hasta 863 y 883 y que en excavaciones arqueológicas en las que se encontraron 704 jinetes francos sólo 135 poseían estribos (BACHRACH en DEVRIES, 1992, p. 108). De hecho las conclusiones de Bachrach son tajantes en desestimar el trabajo de White afirmando que

> some doubt cast upon the allegedly creative or innovative genious of Charles Martel. He did not grasp the important of the stirrup, he did not make heavily armoured horsemen

[125] Francis R. Allen en un artículo titulado «Technology and Social Change» publicado en 1959 considera que uno de los principales problemas de las teorías que explican el cambio social a través del cambio técnico es que están basadas en muy pocas evidencias debido a la poca disponibilidad de datos empíricos utilizados. Por tanto considera que muchas de ellas están débilmente sustentadas, tal y como afirman de las tesis de White sus detractores (ALLEN, 1959, p. 53).

> used mounted shock combat the decisive arm of his military forces, nor did he make cavalry the decisive arm of his military forces, and he did not provide for the explosive development of a new or little used technique for the securing of armed support called feudalism by some. In both military tactics and military organization Charles essentially continued to use techniques which were prevalent Ander his predecessors (BACHRACH en DEVRIES, 1992, pp. 109-110).

El especialista en técnicas de guerra medievales Kelly DeVries menciona que las conclusiones de los trabajos anteriores que suponen ataques a las tesis de White no fueron respondidos ni por White ni por ninguno de sus seguidores, por lo que considera que la línea de interpretación que vincula el nacimiento del feudalismo con el estribo está acabada y enterrada a nivel historiográfico. A pesar de esto reconoce que existe un consenso generalizado entre los medievalistas para considerar la necesidad del estribo a la hora de desarrollar la carga de caballería pesada pero que no es posible datar con exactitud con los documentos de los que se dispone actualmente. A pesar de esto si que consideran otras conclusiones del trabajo de White como vigentes, como el uso de las lanzas y el desarrollo del uso del caballo y de la caballería entendida como estilo de vida de la nobleza a partir del desarrollo de la técnica de carga en combate (DEVRIES, 1992, p. 110).

4.2. Jean Gimpel y la revolución industrial del Medioevo

El medievalista francés Jean Gimpel marca una línea continuista con el enfoque teórico de White, especialmente en su ensayo *La revolución industrial en la Edad Media* publicado en 1975. Gimpel propone que muchos de los elementos básicos que se desarrollarán en la Revolución industrial inglesa del siglo XVIII tienen su origen y estaban maduros en época medieval, en concreto en el siglo XIII. En su desarrollo viene a coincidir en sus puntos básicos con la obra de Lynn White y considera que la época medieval gozó de un dinamismo técnico sin precedentes que tuvo profundas consecuencias en el desarrollo histórico de la Edad Media europea. La obra de Gimpel no nos resulta interesante exclusivamente por los datos aportados sobre cómo se desarrolló a nivel técnico este proceso, sino por dos ideas claves: el carácter cíclico del desarrollo de la historia de las potencias dominantes con fase de crecimiento,

estancamiento y declive en relación con el desarrollo de la técnica en ellas; y la predicción de una suerte de decadencia de Occidente por este motivo como anunció Spengler (véase apartado 1.2). La concepción del desarrollo de la historia universal en ciclos por Gimpel está condicionada de manera muy clara por la técnica que ocupa una posición clave a modo de motor de cambios. Evidentemente el carácter cíclico de la historia en Gimpel es de tipo progresivo. Progresivo porque se basa en un criterio según el cual la supremacía técnica es la clave de la hegemonía, y es indudable que en líneas generales existe un progreso técnico en la historia. Cíclico porque, como veremos, el dinamismo técnico para el medievalista francés no se puede mantener de manera indefinida y se produce un estancamiento que irrevocablemente lleva a que otras regiones capaces de producir un nuevo impulso de dinamismo desplacen en el papel hegemónico a las que entraron en decadencia.

Para el autor las raíces que explican el papel hegemónico de Occidente, entendido como White, como la Europa occidental de raigambre cristiana y sus colonias, se hunden en unos cambios técnicos que explicaran el posterior desarrollo industrial que es la causa última de dicha hegemonía. En palabras de Gimpel:

> La primera revolución industrial data del Medioevo. Los siglos XI, XII y XIII crearon una tecnología sobre la que se apoyó la revolución industrial para tomar impulso. Los descubrimientos del Renacimiento sólo han desempeñado un limitado papel en la expansión de la industria en Inglaterra, en los siglos XVIII y XIX.
>
> En Europa, en todos los terrenos, el Medioevo ha desarrollado el uso de las máquinas, mucho más que ninguna otra civilización. Es uno de los factores determinantes de la preponderancia del hemisferio occidental sobre el resto del mundo. Si la Antigüedad conocía las máquinas, sólo hizo de ellas un uso limitado, utilizando el engranaje, sobre todo, para animar juguetes y autómatas. La sociedad medieval reemplazó el trabajo manual y a veces el trabajo forzado de esclavos, por el trabajo de máquinas (GIMPEL, 1981, p. 11).

Como vemos, las conclusiones de Gimpel marcan una línea continuista con las tesis de White. Europa conoció en esa época los elementos en los que descansa la Revolución del XVIII. Se produjo un impulso en el uso de la energía hidráulica, si bien ya conocida por los romanos hacia fines del siglo II a. C. basada en una rueda horizontal que movía una muela dispuesta en un eje vertical produciendo apenas medio caballo de potencia. En el siglo siguiente a partir del modelo de Vitrubio que disponía unas palas

en eje horizontal unido a rueda dentada se consiguió una potencia de tres caballos (GIMPEL, 1981, p. 14). Los romanos dispusieron de centros donde se acumularon auténticas centrales hidráulicas como en Barbegal pero en general, para Gimpel, la disponibilidad de mano de obra esclava actuó como freno de la expansión de esta técnica (véase apartado 3.8) (GIMPEL, 1981, p. 15). Esta optimización energética fue aprovechada por el mundo medieval ampliamente como veremos más adelante. El movimiento que daban los molinos no se limitó al rotativo y apareció el alternativo que configurará el árbol de levas vital para la siderurgia y para los batanes que revolucionaron la industria inglesa del siglo XIII de manera sólo comparable a la del XVIII (CARUS-WILSON en GIMPEL, 1981, p. 11). Para aprovechar la fuerza del agua allí donde los ríos corrían mansamente se desarrollaron los embalses y las presas y la propiedad de los molinos agrupados para aprovechar las presas dio origen a lo que serán las modernas acciones. En centros tan importantes como los molinos de Bazacle la propiedad de los molinos se dividía en acciones que se llamaban *uchau* y eran intercambiables, vendibles y trasmisibles por herencia (GIMPEL, 1981, p. 23). Será en el XVIII cuando la palabra acción tienda a sustituir a la palabra *uchau* de los archivos (GIMPEL, 1981, p. 25). El Medioevo conoció, a diferencia de la Antigüedad, la energía mareomotriz a pesar de ocupar un puesto marginal dentro del conjunto de energías utilizadas y aprovechaban las mareas para moler grano solamente (GIMPEL, 1981, p. 26). La energía eólica, que ocupa el segundo lugar en uso tras la hidráulica, era utilizada en el siglo XII y su desarrollo con eje vertical es de origen occidental y no tiene que ver con los molinos de brazos horizontales desarrollados en las mesetas de Irán y Afganistán. De hecho son los cruzados a finales del siglo XII los que introducen este tipo de molinos en Oriente en el contexto de la Tercera Cruzada (1189-1192) (GIMPEL, 1981, p. 26).

El concepto de revolución industrial aplicado al Medioevo no es original de Gimpel, sino de la medievalista anteriormente citada E. M. Carus-Wilson, que lo acuñó en su célebre estudio sobre la importancia de los molinos de batán en la Inglaterra del siglo XIII titulado «An industrial revolution of the thirteenth century» de 1941. Carus-Wilson cuestiona la idea ampliamente aceptada de que la industria textil inglesa conoció un periodo de decadencia generalizado en el siglo XIII y afirma que esta creencia parte de un uso parcial de las fuentes documentales de estudio, ya que realmente la industria que conoció una época de declive fue la urbana pero en absoluto la rural. De hecho los

documentos del ámbito urbano trataran del declive de su propio medio, y por eso los testimonios documentales que apuntan a esto son abundantes. Pero la causa de esto es que en el ámbito rural se dio un desarrollo espectacular de este sector que condenó al urbano (CARUS-WILSON, 1941, p. 39).

Lo que provocó tal cambio del centro de gravedad de la industria textil fue la mecanización del proceso de abatanado con el desarrollo de los molinos de batán. El impacto de esto lo considera como el antecedente a la mecanización en el XVIII y XIX del resto de los procesos textiles, siendo este al primero que históricamente se le aplicó una energía motriz no humana (CARUS-WILSON, 1941, p. 40). La forma tradicional de abatanar era generalmente usando los pies y en menos ocasiones, o para piezas de tela más finas o pequeñas, las manos (CARUS-WILSON, 1941, p. 41). Pero el uso de los molinos para sustituir el abatanado, especialmente con los pies, ya era una realidad extendida en el siglo XIII que se puede observar en los numerosos documentos de quejas y oposición por parte de los obreros tradicionales acusándolo de quitarles el trabajo (CARUS-WILSON, 1941, p. 44).

El uso del molino de batán según la historiadora fue empleado por primera vez por órdenes monásticas y probablemente introducido por los caballeros templarios en Inglaterra (CARUS-WILSON, 1941, p. 45). Y su empleo tuvo consecuencias revolucionarias, en palabras de Carus-Wilson:

> The fulling mil was, indeed, destined to supersede almost entirely the primitive fulling "under the feet of men", though its final triumph was not yet assured, and a veritable revolution in one of the chief branches of cloth manufacture was in progress. Foot fulling was giving way to mechanical fulling; human labour was being displaced by water power; the industry was being carried on at the mil rather than in the home; it was independent as never before considerable capital equipment, and was already passing out of the gild system of control. Moreover, changes in technique and organization, striking enough in themselves to warrant the use of the word revolution, were giving rise to changes in location no less striking (CARUS-WILSON, 1941, p. 50).

De ahí la justificación de la categoría revolucionario ya que supuso el empleo de energía mecánica sustitutiva de la humana a gran escala dentro de un sector productivo, desplazando debido a su productividad, el trabajo humano, de modo que los lugares centrados en este antiguo método perdieron preponderancia respecto a aquellos

mecanizados. Esto implicó un desplazamiento de la industria a los lugares donde los recursos energéticos existían, es decir, en el rural, lo que supuso que el marco antiguo, la ciudad, entrara en declive. Y no sólo esto, dicha relocalización permitió esquivar la rigidez de los gremios y los costes de producción iniciales referidos a la construcción del molino hicieron que fuera necesaria una acumulación de capital inicial tan grande que superó a cualquier otra en el resto de las industrias textiles, lo que supone casi una prefiguración del capitalismo.

Los señores de extramuros trataron de monopolizar tan lucrativa actividad intentando arrogarse el derecho a erigir los molinos exclusivamente y obligando a que lo producido en el señorío obligatoriamente fuera abatanado en el molino de su propiedad (CARUS-WILSON, 1941, p. 53). Existen numerosos casos documentados de litigios entre los bataneros y los señores, tanto nobles como eclesiásticos, en los que la justicia del monarca fallaba a favor de estos últimos (CARUS-WILSON, 1941, p. 54). Y este proceso es clave a la hora de entender cómo determinó la dispersión de la industria en el rural en lugar de concentrarla en las ciudades y como alrededor de estos centros de producción rurales creció un número significativo de colonias de bataneros que producían para el mercado mucho más allá de la demanda local. Estas colonias atrajeron a otros artesanos textiles que se beneficiaron de la energía hidráulica y de no estar dentro de los gremios urbanos llevando a estos últimos a una época de pobreza y declive, con graves problemas para pagar los impuestos establecidos por la corona, la señora de las ciudades (CARUS-WILSON, 1941, p. 56).

Por tanto, el desarrollo de la industria del batán por energía hidráulica, como factor principal, cambió el centro de gravedad de la industria textil en Inglaterra, de las planicies del Este a las colinas del Oeste donde los cursos del agua podían ser utilizados (CARUS-WILSON, 1941, p. 59).

Volviendo al desarrollo de Gimpel, en lo referente a la minería destaca la de la piedra por encima de todas. Era más importante este sector que la suma del resto de las operaciones mineras juntas. Gimpel aseguró que su desarrollo en la Edad Media sólo se puede comparar con el desarrollo de la industria extractiva del carbón durante la Revolución industrial del XVIII (GIMPEL, 1981, p. 31). «Durante los tres siglos de su expansión económica del siglo XI al XIII, Francia ha acarreado más piedras que Egipto en cualquier período de su historia, aunque sólo la Gran Pirámide tenga un volumen de

2.500.000 metros cúbicos» (GIMPEL, 1981, p. 31). Pero a pesar de la importancia del volumen de extracción de piedra el sector más dinámico fue el del hierro convirtiéndose en la materia prima clave como destaca la cita del monje del siglo XII Barthélemy el inglés extraída de la obra *L´Homme et les Métaux* de T. A. Rickard:

> Bajo muchos puntos de vista, el hierro es más útil al hombre que el oro, aunque los avaros codicien el oro más que el hierro. Sin hierro, el hombre no podría defenderse de sus enemigos ni hacer prevalecer el derecho común; los inocentes mantienen su defensa gracias al hierro y la desvergüenza de los malvados es castigada por el hierro. Además, todo trabajo manual necesita el empleo del hierro sin el que nadie podría cultivar la tierra ni construir una casa (GIMPEL, 1981, p. 34).

El hierro ocupa un papel protagonista a pesar de ser conocido ya desde mucho tiempo atrás ya que nuevas necesidades sólo pueden ser abastecidas con este fuerte metal. La carga de los francos o la invención de las ballestas pone el punto de partida a una carrera armamentística en la que los sistemas de armadura deben resistir mucho más y de ahí proviene el desarrollo de la loriga o de la cota de malla. La roturación de nuevas tierras con el arado pesado depende del hierro para darle consistencia a la herramienta. Incluso la construcción comenzó a usar grapas y mecanismos de hierro para fortalecer las estructuras (GIMPEL, 1981, pp. 34, 35). El hecho clave que permite la revolución de la industria del hierro es la aplicación de la energía hidráulica a la metalurgia en varios de sus procesos. Los martillos con golpes regulares multiplican el peso y la cadencia que los humanos podían conseguir con su mera fuerza, así como fuelles de mayor tamaño y ritmo alimentaban las forjas consiguiendo una eficacia sin parangón. En esta tarea destacaron los monjes del Cister que trataron de manera activa de conseguir desarrollo técnico que liberara mano de obra, ahorrara trabajo y que explotara estos recursos de manera eficaz permitiendo aumentar la riqueza de los dominios. Los monjes del Cister con su carga de trabajo espiritual necesitaban economizar tiempo, y la técnica les permitió esto. Llegaron a un nivel de sistematización del trabajo y división del tiempo tal, que Gimpel los considera los Henry Ford de la Edad Media (GIMPEL, 1981, p. 12). La minería incentivó el desarrollo de las bombas de drenaje (GIMPEL, 1981, p. 42) y pronto la riqueza minera en centroeuropa fue considerada de tal importancia que los soberanos rescataron viejas formulas del derecho romano que aseguraban la propiedad de la riqueza del subsuelo al emperador y no al propietario del terreno para su propio provecho (GIMPEL, 1981, p.

40) tratando de acaparar los beneficios de esta actividad que tan lucrativa y vital se había convertido en esta época.

Los progresos en la agricultura en esta época son igualmente destacables y sólo tienen comparación con los de la Revolución agrícola que precedió a la Revolución industrial inglesa. Este desarrollo nace en un contexto climático favorable que detuvo hasta el siglo XIII la expansión del bosque facilitando las roturaciones, y su crisis se contextualiza también en un aumento del frío y la humedad que dificultó la agricultura (GIMPEL, 1981, p. 45). Los adelantos principales, a juicio de Gimpel, son el aprovechamiento del caballo como animal de tiro. Siguiendo el estudio de Lefebvre des Noëtes sobre la historia del caballo *L´Attelage. Le cheval à travers les âges. Contribution à la histoire de l´esclavage* de 1931 fue en la Edad Media cuando se desarrolló un arnés diferente al de los bueyes para uncir los caballos y aprovechar y potencia tractora (GIMPEL, 1981, p. 46). En la Antigüedad se utilizaba el de los bueyes que debido a la anatomía del caballo presionaba la yugular y la arteria traqueal obligando a poner la cabeza hacia atrás «con un movimiento inmortalizado en las esculturas del Partenón» (GIMPEL, 1981, p. 46). Fue necesario desarrollar un yugo sujeto a los hombros que se conocía en China para equipar a los camellos para poder aprovechar la fuerza de tracción equina. Una adaptación que finalmente llegó a Europa en el siglo VIII y era común en el norte de Europa para el siglo XI (GIMPEL, 1981, p. 47). El desarrollo de la herradura clavada de hierro aumentó aún más la efectividad del caballo permitiendo que no se desgastase en terrenos erosivos para sus cascos. En principio la herradura se conocía en las estepas centroasiáticas en el siglo IX y en Europa en el siglo XI estaban ya ampliamente difundidas (GIMPEL, 1981, p. 47). Las ventajas del caballo sobre el buey son básicamente la rapidez en la labranza y el aumento del tiempo para dedicar a otras tareas asociadas a la agricultura y el impulso que recibió el cultivo de la avena para forraje que fomentó el uso de la rotación trienal. Ambas cuestiones contribuyeron a aumentar la productividad total agrícola (GIMPEL, 1981, p. 49).

En el siglo XIII aparecieron intentos notables de racionalización de la agricultura como el de Walter de Henley al que Gimpel menciona como el considerado por varios historiadores como «el pionero de los métodos experimentales en agricultura» (GIMPEL, 1981, p. 50). Walter de Henley fue intendente de una gran explotación de Midlands donde aprendió importantes conocimientos técnicos que

recogió en su obra titulada *Tratado de agronomía*, donde a modo de manual trata de dar una serie de claves en relación con múltiples cuestiones como el arado o el uso de semillas (GIMPEL, 1981, p. 53). Pero uno de los cambios decisivos que se produjeron en el contexto de estos cambios técnicos revolucionarios en la agricultura sin duda fue la adopción de la rotación trienal. En el mundo romano sólo se conocía el sistema de rotación de cultivos bienal (GIMPEL, 1981, p. 52) pero a partir del siglo VIII empieza a usarse el trienal con alternancia de cultivos de cereales de invierno, primavera y barbecho. Las ventajas son una optimización del uso del suelo que pasa del 50 por 100 al 66 por 100 plantado y disponer de cosechas en diferentes etapas del año lo cual permite paliar una eventual mala cosecha. La introducción de la alfalfa como cultivo también garantiza tener forraje para el caballo, lo cual es clave a la hora de entender como se pudo generalizar su uso (GIMPEL, 1981, p. 52). A estos avances hay que sumar el desarrollo del arado pesado que permitió roturar las tierras más duras del norte de Europa donde apareció este tipo de rotación ya que los romanos solo disponían del arado ligero apto para tierras ligeras del ámbito mediterráneo. Estos cambios técnicos tuvieron muchas implicaciones económicas y sociales como la evolución de las parcelas hacia unas más grandes y largas, el nacimiento de formas de cooperación campesina para costear el instrumental técnico y la cantidad mayor de animales de tiro necesarios para el arado pesado[126] (GIMPEL, 1981, p. 53).

En lo relativo a la ganadería el animal principal en uso fue el cordero ya que abastecía de carne, la piel era usada para pergamino y la lana era materia prima principal de la industria textil y en palabras de Gimpel «la materia prima más importante en la economía del Occidente medieval» (GIMPEL, 1981, p. 55). Los monasterios ingleses crearon una economía orientada a la explotación de la lana[127] a diferencia del Císter que no se centró en ella. El Císter se especializó en la metalurgia, y el uso de la energía hidráulica como fuente de energía ocupó un lugar puntero en el desarrollo de granjas-modelo (GIMPEL, 1981, p. 56) que eran sistemas de explotación regulados para conseguir una productividad vitivinícola óptima y moderna para la época. Desarrollaron las técnicas de producción que sólo se modificarían en lo

[126] Podemos ver que sigue las conclusiones de White,; a pesar de que escribe después de la crítica de Sawyer, ignora ésta totalmente. Ver 4.1.3.

[127] Esta cuestión entronca con el proceso de acumulación originaria del capital expuesto por Marx (véase apartado 6.1).

fundamental con la plaga de filoxera del siglo XIX (GIMPEL, 1981, p. 57). Este ería otro ejemplo de Gimpel de técnicas desarrolladas en el Medioevo que llegarán hasta la Revolución industrial inglesa y más allá de ella.

Todos estos cambios expuestos permitieron el aumento de la productividad agrícola que alimentó a una población que experimentó un aumento demográfico notable. En este punto destaca la introducción de las leguminosas en el sistema de rotación de cultivos, no sólo porque enriquecen el suelo, sino también la dieta ya que son una abundante fuente de proteínas vegetales que supuso un aporte nutricional clave para los campesinos ya que aumentó su longevidad y su fecundidad (GIMPEL, 1981, p. 60). A este fenómeno de crecimiento demográfico también contribuyó que desde el VIII al XI fueron liberados los últimos esclavos europeos y convertidos en siervos que podían formar sus propias familias (GIMPEL, 1981, p. 64). La mortandad disminuyó ya que esta época estuvo caracterizada por la ausencia de grandes ciclos epidémicos, y las guerras que asolaron Europa con invasiones de pueblos externos dejaron de ser tan constantes, cambiando las tornas por una Europa que ahora invadía al resto de las regiones. Esta abundancia demográfica fue percibida por algunos de sus contemporáneos como se recoge en las palabras de Urbano II en Clermont al predicar la Primera Cruzada en 1095 y que reproduce Gimpel: «que nada os retenga: ni posesiones ni bienes familiares. Vuestros países están cercados por todos lados, rodeados de altas montañas, alejados de los mares, demasiado estrechos para una población tan amplia…» (GIMPEL, 1981, p. 64).

El aumento demográfico y las actividades agrícolas e industriales de esta época alcanzaron tal nivel que dejaron huella en el medio ambiente produciéndose contaminación ambiental al igual que ocurrió durante la Revolución industrial del XVIII, aunque evidentemente en una intensidad menor. La consecuencia más importante es que el empleo masivo de madera en esta época estuvo a punto de provocar el colapso y posterior estancamiento del sistema técnico medieval, utilizando el lenguaje gilleano (véase apartado 2.3.). La deforestación de grandes bosques roturándolos para cultivos o para madera destinada a la construcción o a leña hizo que soluciones técnicas que antes contaban con vigas de enorme tamaño construidas de una sola pieza, como para la construcción de puentes o catedrales, no pudieran emplearse ya

que los árboles de tales dimensiones ya no existían o escaseaban dramáticamente[128]. Por tanto se desarrollaron sistemas de vigas compuestas como los explicados por Villard de Honnecourt (GIMPEL, 1981, p. 69) del que hablaremos en páginas inmediatamente posteriores. El precio de la madera aumentó de tal modo que los costes de producción se hicieron insostenibles, esta situación de estancamiento sólo pudo superarse gracias al descubrimiento del carbón como combustible. Las primeras industrias en emplearlo fueron la de la cal, el hierro y los cerveceros y tintoreros (GIMPEL, 1981, p. 71) y ciudades como Londres vieron sus cielos cubiertos de hollín por primera vez en la historia.

Tenemos pues que esta será la primera época en la historia donde la extracción de hierro y carbón fue determinante para el desarrollo de la economía de un pueblo. De hecho, esto es así hasta el punto que los mineros gozaron de grandes privilegios que habitualmente no poseían muchos de los otros grupos pertenecientes a los no privilegiados (GIMPEL, 1981, p. 80). Esta situación no fue igual para los obreros textiles que fueron, sobre todo en Italia y Flandes donde el sistema estaba más desarrollado, «un verdadero proletariado sojuzgado por un sistema capitalista» (GIMPEL, 1981, p. 83) donde el obrero trabaja por un salario que no estaba en relación con el precio del producto que fabricaba para el mercado. En estos lugares representaban un grupo de población importante. Como recoge Gimpel, en Flandes la pobreza provocada por Eduardo I de Inglaterra en el siglo XIII al suprimir las exportaciones de lana que abastecían las fábricas, creó una situación de violencia tal por parte de estos grupos sociales que obligó al conde de Flandes a finalizar su acercamiento a Francia y firmar una alianza con Inglaterra (GIMPEL, 1981, p. 84). En Italia los obreros textiles de los paños fueron sometidos a un sistema de explotación donde la producción exigía una explotación intensiva del trabajo dividiendo las operaciones textiles en operaciones especializadas que llevaba a cabo un solo obrero. Fueron convertidos en piezas del proceso productivo igual que el capitalismo industrial hizo con el proletariado fabril siglos más tarde (GIMPEL, 1981, p. 86). Esta también es la época, el siglo XIII, de instauración del *Verlagsystem*[129].

[128] Esta cuestión la desarrolla igualmente Braudel en el apartado 5.4.

[129] Tanto Sombart como Braudel consideran que se implanta en el XVI. Véanse 5.2.2 y 5.4 respectivamente.

La sociedad medieval creía en el progreso, esta es una fase de fuerte dinamismo creador en la que la autoridad de los clásicos no impedía la indagación más allá de lo ya escrito. Gimpel recoge la frase de Gilbert de Tournai en la que dice que «nunca hallaremos la verdad, si nos contentamos con lo que ya se ha encontrado… Los que escribieron antes que nosotros son nuestros guías, no nuestros señores. La verdad está abierta a todos y no ha sido aún totalmente alcanzada» (GIMPEL, 1981, p. 117). De esta manera el nivel de desarrollo técnico de la época iba acompañado por un reconocimiento a aquellos que desempeñaban tareas en este ámbito. Los arquitectos-ingenieros (GIMPEL, 1981, p. 96) gozaban, al igual que los mineros como vimos anteriormente, de una situación de privilegios y una posición acomodada. Su nombre y su autoría era reconocida con grandes inscripciones en las catedrales como por ejemplo la de Notre-Dame de París donde la inscripción con el nombre del maestro Jean de Chelles ocupa ocho metros en el crucero sur (GIMPEL, 1981, p. 97). Incluso los iluminadores de manuscritos recogieron esa importancia representando a Dios Padre como un arquitecto con un compás a lo que Gimpel suma que es «lo mismo que si, actualmente, un film documental sobre el Todopoderoso nos mostrara a Dios ocupado en programar una computadora» (GIMPEL, 1981, p. 116).

Gimpel también destaca en el contexto de la revolución industrial del Medioevo determinadas figuras que se esforzaron por dejar constancia de las innovaciones y sus investigaciones en materia científica pero también técnica. Villard de Honnecourt es considerado por Gimpel dentro de estas figuras como el paradigma del ingeniero de esta época (GIMPEL, 1981, p. 99). Su obra titulada *Carnets*, escrita en el siglo XIII es un tratado de arquitectura, geometría y dibujo que fue utilizado en la época por al menos dos generaciones posteriores a su muerte (GIMPEL, 1981, pp. 99, 102). En ella nos ofrece el primer bosquejo de una sierra hidráulica que consiste en un movimiento mecánico de dos tiempos que son el movimiento circular de las ruedas que se transmite en movimiento alternativo que sierra a lo que se le añade un transporte que desplazaría los troncos de manera automática (GIMPEL, 1981, p. 104) y de varios otros ingenios entre los que destacan algunos militares como una potente catapulta, y esto ya antes del Renacimiento. También descompuso figuras naturales en figuras geométricas para hacer más fácil su traslado a la arquitectura o su reproducción gráfica (GIMPEL, 1981, p. 110). Gimpel considera que en muchos aspectos los cuadernos de Honnecourt recuerdan a los de Leonardo da Vinci (GIMPEL, 1981, p. 113) y dan idea de que en esa época la

idea de manual era valorada como medio de transmisión de conocimientos. Destaca también en el siglo XIII Roger Bacon con su programa recogido en su *Opus Maius* para renovar la enseñanza introduciendo ciencias laicas basándose en el principio de solidaridad de las ciencias. También dio pasos en el empirismo, pero su concepción de la historia no difiere de la Providencia agustiniana tratada anteriormente (véase apartado 4.1.1. n.13). Gimpel sostiene que existe una concepción de progreso en los saberes teórico-prácticos entendida como avance, como superación de la tradición antigua. Pero dicha concepción, para matizar la afirmación, no introdujo una noción de progreso entendida como el moderno, en la que el desarrollo técnico y científico se vincula a la historia.

Otros nombres propios que destaca Gimpel en su obra son el de Richard Wallinford que introdujo novedades en el diseño del péndulo astronómico, hizo importantes avances en trigonometría e inventó dos instrumentos astronómicos como el *albion* que ayuda a localizar la posición planetaria y otro llamado *rectangulus* que muestra como a principios del siglo XIV convivían el sistema decimal y el duodecimal (GIMPEL, 1981, p. 113). O también los Dondi que destacaron como relojeros y por el complejo calendario de festividades mecánico que desarrollaron (GIMPEL, 1981, p. 113).

Para terminar Gimpel destaca que una de las claves del siglo XIII, que reafirma su dinamismo técnico, es que se trata de construir mecanismos que consigan el movimiento perpetuo para ser utilizado con fines prácticos. Esta idea fue explorada ya por los hindúes en el siglo XII destacando en este punto Bhaskara[130], el astrónomo hindú, que «describía dos ruedas animadas por movimiento perpetuo. La primera rueda hecha de madera liviana, tenía la cavidad de sus radios medio llena de mercurio. La llanta de la segunda rueda estaba ahuecada y luego rellenada con agua de mercurio» (GIMPEL, 1981, p. 103). La idea viajará a Occidente a través de los árabes que describieron seis ruedas diferentes. La gran diferencia entre la aplicación técnica de esta idea entre estas dos civilizaciones y la europea es que Occidente tratará de usarla «para fines utilitarios» (GIMPEL, 1981, p. 103). Lo mismo ocurre con el reloj, Gimpel cuestiona la teoría de Mumford sobre el origen benedictino de los relojes mecánicos pero concuerda en que su desarrollo es clave para el desarrollo del capitalismo, tanto o

[130] Esta idea ya aparece en White (véase apartado 4.1.1).

más, como afirmaba Mumford, que la máquina de vapor (véase apartado 5.3). Los chinos conocían el reloj y el más perfecto de la época se hallaba en la corte de la dinastía Chin pero utilizado como un medio de poder para controlar los calendarios, tan celosos eran del secreto que cuando la dinastía fue reemplazada nadie se ocupó del reloj (GIMPEL, 1981, p. 119), lo cual es una muestra más para Gimpel del carácter poco dinámico y conservador de la técnica oriental.

4.3. La raíz del dinamismo técnico medieval europeo

El historiador Joel Mokyr está de acuerdo con la corriente de White y Gimpel de rehabilitación de la Edad Media. Destaca el dinamismo técnico de la Europa bajomedieval especialmente entre los siglos VIII y XV, coincidiendo con lo expuesto por los autores anteriormente citados. Coincide en la importancia del desarrollo de la construcción naval con la técnica del tingladillo, los tres palos y el timón de codaste[131] (MOKYR, 1993, p. 69). También del instrumental de navegación como el compás y el astrolabio (MOKYR, 1993, p. 70). En el campo de la metalurgia hicieron importantes avances destacando los altos hornos. En este punto Mokyr menciona que según Needham los europeos no inventaron el hierro fundido sino que fueron los chinos, a pesar de no saber cuál fue la vía de difusión. Mokyr apunta un posible desarrollo paralelo independiente, considerando que la aplicación de la energía hidráulica a los fuelles permitió generar temperaturas bastante más altas lo que hizo casi inevitable el desarrollo del hierro fundido (MOKYR, 1993, p. 70). Otros logros destacables son la imprenta, el reloj mecánico, el desarrollo de telares horizontales y las esclusas en el desarrollo de los canales (MOKYR, 1993, pp. 76-79).

En resumen una de las cuestiones capitales es que la técnica medieval superó con mucho el desarrollo de la técnica clásica, que se centró en el sector privado y no fue tan grandiosa como la clásica en cuanto a grandes obras públicas. La técnica medieval se centró en la practicidad que cambiaría la vida diaria de manera muy profunda, para Mokyr es «la materia del crecimiento schumpeteriano» (véase apartado 1.4) (MOKYR, 1993, p. 80). Los ingenieros medievales adoptaron ideas de las civilizaciones vecinas

[131] Ver también sobre esto el análisis de Cipolla (véase apartado 5.5).

sin escrúpulos, especialmente del mundo islámico que entre el año 700 y 1200 era la civilización con mayores conocimientos sobre su mundo circundante, con una sociedad muy móvil, tanto en la aristocracia y los notables como los grupos menos pudientes, debido al comercio y las peregrinaciones.

El Islam destaca por su capacidad de adaptar y desarrollar técnicas aprendidas pero no por inventos originales (MOKYR, 1993, p. 62). En palabras de Andrew M. Watson recogidas en *Agricultural innovation in the Early Islamic world* no sintieron la «urgente necesidad de penetrar bajo la superficie de las cosas para ver cómo funcionaban» (MOKYR, 1993, p.62). Esto no implica que no tuvieran aportaciones sobresalientes al desarrollo técnico como el perfeccionamiento de la vela latina permitiendo construir navíos más grandes y más manejables (SINGER en MOKYR, 1993, p. 62). Según Minchinton (MOKYR, 1993, p. 63) en Basora fueron los primeros en construir un molino mareomotriz. Utilizaron el molino de viento y de agua pero mucho menos que en Europa, introdujeron el papel desde Oriente tras tomar Samarcanda aunque fue Europa quien aplicó la energía hidráulica al proceso haciéndolo muchísimo más eficiente. En el ámbito textil mejoraron la calidad de los tejidos e introdujeron en Europa el algodón. En la química destacó mucho tiempo la obra de al-Jabir y al-Razi y a pesar de que lo perseguido pertenecía al mundo de la alquimia, descubrimientos como la nafta pueden ser considerados como importantes avances en la petroquímica antigua. Desarrollaron técnicas de refinado de azúcar desconocidas hasta entonces y son los pioneros en el cultivo de esta planta.

Todos estos avances (MOKYR, 1993, pp. 62-64), importantes sin duda, no excluyen que la sociedad islámica encontrara frenos en su capacidad creativa que llevarían a su estancamiento técnico y que el centro de gravedad se desplazara a la Europa occidental medieval ya a partir del siglo XII de manera clara (MOKYR, 1993, p. 66). Mokyr considera «tentador» atribuir el origen de esas diferencias a las diferencias en el ámbito político y especialmente religioso (MOKYR, 1993, p. 67).

El gran salto adelante de la técnica en la Edad Media europea es la mecanización, fase fundamental precursora de la Revolución industrial y el capitalismo industrial, procesos que explicarán en gran parte la supremacía técnica europea. De ahí que sea ésta una época determinante para muchos historiadores que veremos en capítulos posteriores ya que las raíces de los procesos que estudian están ahí.

Como anunciamos anteriormente el cristianismo jugará un importante papel dentro del desarrollo técnico de la Europa medieval, y en concreto el cristianismo occidental. Siguiendo a L. White Mokyr cree que la idea de un Dios racional diseñador de la Creación que obliga al hombre a regir el mundo como su ayudante es definitiva a la hora de concebir una naturaleza que no tiene sentido si no es para servir a tal propósito[132] y por tanto la técnica era un instrumento necesario y válido. Es la total extinción del animismo, la utilización de la naturaleza mediante su desacralización (véase apartado 4.1.2). Citando a Mokyr:

> El cambio tecnológico requiere que primero haya un cambio de mentalidad. Insisto en lo dicho antes: la invención de cualquier tipo es un juego contra la naturaleza, y, antes de que alguien emprenda el juego es necesario satisfacer ciertas condiciones mentales. La más importante es que el jugador debe tener alguna idea del tipo de juego que va a jugar y del desenlace. Si se percibe a la naturaleza como un adversario hostil y receloso, o si la única retribución que realmente importa es la salvación del alma, entonces no hay razón para jugar. Pero si el universo está sujeto a fuerzas lógicas y mecánicas que se pueden controlar y manipular con medios que no involucren pecado, y si está claro que la retribución es un nivel de vida por encima de lo mínimo necesario para la subsistencia, entonces se cumple la primera condición necesaria para poner en marcha el progreso tecnológico (MOKYR, 1993, p. 254).

Este punto será clave a la hora de explicar el desarrollo técnico del Medioevo tanto para Mokyr como para autores como White. En relación a esto destacará la labor de los benedictinos con su revalorización del trabajo, y cuando la riqueza y el misticismo llegaron a ellos recogieron el testigo los cistercienses. El desarrollo del *quadrivium* como conjunto de saberes relacionados con las artes liberales también cumplirá un papel importante.

Este impulso del cristianismo medieval al desarrollo técnico no fue seguido por su rama oriental. El carácter conservador y misticista del cristianismo oriental lo llevó a despreciar la innovación técnica. Y en un determinado momento, el mundo islámico, que fue permeable al desarrollo técnico y a las innovaciones, también las despreció. En el siglo XII al-Ghazali, filósofo y teólogo musulmán, expuso que la ciencia y la técnica eran incompatibles con el Islam. Al mismo tiempo el florecimiento técnico en

[132] Sobre esta cuestión véase el análisis de F. Duque en el apartado 1.2 y la concepción de la nueva naturaleza en el apartado 1.3.

Occidente era ya manifiesto (MOKYR, 1993, p. 258). Mokyr recupera un proverbio árabe citado por Landström que decía que «nadie sino un loco o un cristiano, navegaría con el viento en contra» (MOKYR, 1993, p. 259). Estas ideas y este monolitismo aparente pudo cristalizar en Oriente y no en Occidente por el papel de descentralización política jugado por el feudalismo, donde la competencia entre centros de poder permitió que un avance técnico que podía estar prohibido en un lugar fuera adoptado por el núcleo de poder vecino. La ausencia de un poder central que hiciera efectivas las ideas en contra del desarrollo técnico fue crucial para Mokyr (MOKYR, 1993, pp. 258-259). Por tanto resumiremos los factores principales de la exposición de Mokyr en tres: la existencia de incentivos de la mano de obra libre para que la tierra produjese más; el papel del cristianismo; y la atomización política del feudalismo.

Sobre la cuestión de los contactos entre la ciencia y la técnica islámica, oriental y europea, una de las voces más autorizadas es sin duda la de Joseph Needham, autor de la monumental obra *Science and civilization in China* compuesta por siete volúmenes. Needham considera que la ciencia árabe y la de Extremo Oriente estuvieron en contacto más o menos constante, pero la oriental no llegó a Europa (NEEDHAM, 1978, p. 31). Sin embargo este filtro no funcionó para la técnica que se difundió ampliamente. Y por el contrario, la ciencia árabe y la europea apenas influyeron en la oriental (NEEDHAM, 1978, p. 31). Needham considera que la influencia de la ciencia oriental y su técnica fue tan importante para la historia general de la ciencia como la europea al menos hasta el Renacimiento. Y advierte sobre un hecho que considera fundamental a la hora de abordar el estudio de la ciencia y la técnica europea, islámica y oriental, que es que la ciencia árabe reunió la ciencia oriental y de la Antigüedad mediterránea pero ni la una ni la otra llegó al otro extremo, fue filtrada por el mundo islámico (NEEDHAM, 1978, p. 43). Sobre la influencia de ambos mundos y la síntesis árabe Needham reproduce un cita muy ilustrativa de al-Jahiz de 830: «lo curioso es que los griegos se interesen en la teoría y no se cuiden de la práctica, en tanto que a los chinos les interesa mucho la práctica y no les importa gran cosa la teoría» (NEEDHAM, 1978, p. 55). A pesar de esto, Needham considera que la cultura árabe estaba más entroncada con la occidental que con la oriental, con lo que no se puede considerar a la civilización árabe como una civilización oriental. Needham afirma que «la cultura árabe, sean cuales fueren sus orígenes en el desierto, estaba en realidad más vinculada a la cultura europea de los Estados-ciudad mercantiles que a la cultura china del burocratismo agrario»

(NEEDHAM, 1978, p. 43). Sobre el papel de Asia Central, que incluiría la zona del Tíbet y Sinkiang, Needham afirma que fue un importante lugar de paso de ideas y técnica, pero que no poseyó un dinamismo relevante (NEEDHAM, 1978, p. 44).

Sobre la cuestión de la primacía técnica oriental respecto a Europa C. Singer considera que esta es clara hasta al menos el siglo XIV (SINGER, 1964b, p. 755) y que indudablemente la herencia técnica de la Antigüedad es de vital importancia para comprender el legado técnico del Medioevo. Coincidiendo en este punto con Forbes (véase apartado 3.7), Singer afirma que

> for example, the mining-methods of ancient Rome were hardly improved till the eighteenth century while those of the leather-worker were inherited direct from the ancient empires and remained almost static till well into the nineteenth. Again, the methods of obtaining silk threads came to the west from China in the early Christian centuries, while the use of horses for draught with the collar was a medieval improvement coming from the steppe lands and open frontiers of Eastern Europe and perhaps ultimately from east Asia (SINGER, 1964b, p. 753).

A pesar de que la cronología de estos periodos es indudablemente imprecisa debido a la lejanía temporal, Singer considera que la técnica antigua, a la que debe mucho la medieval, debe a su vez su edificación a la herencia técnica del Próximo Oriente (SINGER, 1964b, p. 754) y que es falso que Grecia y Roma tuvieran una superioridad técnica respecto a otros imperios antiguos que les precedieron ya que, como afirma Singer, mucho deben a estos debido a que

> it is a phenomenon inherent in the history of Greece and Rome, for they rose to they might by the destruction of the more ancient civilizations that they displaced. To say the same thing in other terms, the rise of the Hellenic and Roman peoples represents a «heroic age» which, like many heroic ages, was primarily a victory of barbarians over an effete but ancient civilization (SINGER, 1964b, p. 755).

Si bien la superioridad técnica del Extremo Oriente era manifiesta, como hemos dicho anteriormente, sobre la técnica del Próximo Oriente y más aún sobre Europa, Singer considera que la clave de la posterior superioridad técnica europea radicará en el desarrollo más avanzado de la mecánica y del aprovechamiento de energías (SINGER, 1964b, p. 756). Pero en la Antigüedad Occidente poco tenía que ofrecer a Oriente, el camino era inverso y las innovaciones técnicas principalmente lo recorrían con la

emigración (SINGER, 1964b, p. 756). Singer destaca el papel del Imperio islámico y de Bizancio como puente entre ambos extremos, finalmente el Islam acabaría por absorber a Bizancio y Singer aclara que el Islam debe tanto a la herencia de Grecia como el propio Occidente (SINGER, 1964c, p. 758). A partir del siglo X y XI los intercambios comerciales entre ambos mundos aumentaron con lo que el conocimiento y la técnica se difundieron más rápidamente. Evidencias de esto las tenemos en las representaciones iconográficas de los retratos de los evangelistas del manuscrito anglosajón conocido como *Lindisfarme* o las cruces de Northumbria del siglo VIII que siguen un patrón oriental difundido a través del peregrinaje (SINGER, 1964b, p. 762). Esto también lo podemos ver en el patrón de las sedas sicilianas e hispanas de alrededor de 1200 copiado en la cripta de la catedral de Clermont en la misma época (SINGER, 1964b, p. 763).

Este proceso se incrementa con la llegada de las Cruzadas a finales del siglo XI y principalmente en el XII (SINGER, 1964b, p. 764). En esta transmisión de técnicas Singer destaca el impacto que tuvo la numeración árabe para el desarrollo de la técnica occidental y de la técnica en general. Este sistema en origen proviene de la India (SINGER, 1964b, p. 766) y fue introducido por Fibonacci con objetivos comerciales. Este italiano, mientras residía en el norte de África debido a su actividad de comercio, aprendió el sistema numérico indio a través de sus colegas árabe-parlantes en el siglo XIII (SINGER, 1964b, p. 766). Hasta entonces el simple sistema de cuentas se realizaba con el ábaco cuyo origen se puede rastrear ya en la Grecia antigua. El sistema antes de Fibonacci era muy limitado debido a la propia naturaleza de la numeración romana que imposibilitaba operaciones aritméticas complejas (SINGER, 1964b, p. 766). Poco a poco este nuevo sistema desplazará al antiguo romano para convertirse en universal en el siglo XVI en Europa occidental (SINGER, 1964b, p. 767).

Respecto a las técnicas provenientes de China Singer sigue a J. Needham en la idea de que muchas innovaciones técnicas occidentales fueron inventadas primero en China y que desde allí viajaron a occidente[133]. Para mostrar este hecho Singer recoge el esquema (SINGER, 1964b, pp. 770-771) de Needham que reproducimos a continuación:

[133] Vimos en el apartado 4.1.1 que White sostenía lo contrario.

TRANSMISSION OF CERTAINS TECHNIQUES FROM CHINA TO THE WEST[1]

	I. Invention or Discovery	II. China		III. Europe		IV. Approximate minimum time-lag, in centuries
		Period of experiment	First precise date	Period of experiment	First precise date	
a	Square-pallet chain-pump	First century B.C.; probably mentioned in 83	189	Seventeenth century?	1672	15
b	Edge-runner mill	First century B.C.	170	Fifteenth century?[2]	1607	13
	Edge-runner mill with water-power drive	...	400	Fifteenth century?	1607	11
c	Trip-hammer mill	...	Fourth century B.C.	...	...	...
	Trip-hammer mill, with water-power	Second to first century B.C.	20	Fifteenth century?[3]	1607	14
d	Rotary winnowing-machine, with crank-handle	...	40 B.C.	850, crank	Late eighteenth century	14
	Rotary fan for ventilation	...	180	Fifteenth century?	1556	12
	Blowing-engines for furnaces and forges, with water-power	Second to first century B.C.	31	...	Thirteenth century	11
	(idem., crank-drive type)	...	1310	...	1757	4
e	Piston-bellows, for continuous blast	...	Fourth century B.C.	Fifteenth century?	Sixteenth century	14
f	Draw-loom for figured weaves	Second century B.C.	*c* 100 B.C.	...	Fourth to fifth century	4
g	Silk-working machinery:					
	reeling machine	Before 100 B.C.	First century B.C.	...	All introduced about the end of the thirteenth century	3-13
	flyer; twisting and doublin	...	1090	...		
	water-power applied	Thirteenth century	1310	...	Fourteenth century	...
h	Wheel-barrow	First century	231	...	*c* 1200	9-10
i	Sailing-carriage (first high land speeds)	...	552	...	1600	11
j	Wagon-mill, grinding during travel	...	340	...	1580	12
k	Efficient draught-harness for horses:					
	breast-strap	Fourth century B.C.	Second century B.C.	Sixth century?	*c* 1130	8
	collar	...	Third to sev. century	Ninth century?	*c* 920	6
l	Cross-bow (individual weapon)	...	Third century B.C.	Known in Roman period, but not widely used before the Middle Ages[4]	Eleventh century	13
m	Kite	...	*c* 400 B.C.	...	1589	12
n	Helicopter top (spun by cord)	...	320	...	Eighteenth century	14
	Zoetrope (lamp-cover revolved by ascending hot air)	...	180	...	Seventeenth century	*c* 10
o	Deep drilling (for water, brine, and natural gas)	Second century B.C.	First century	...	1126	11
p	Iron casting	Fourth century B.C.	Second century B.C.	Cast iron yielded only by accident in ancient and medieval times	Thirteenth century	10-12
	Concave curved iron mouldboard of plough	...	Ninth century	...	*c* 1700	25
	Seed-drill plough, with hopper	...	85 B.C.	Know in antiquity	*c* 1700	14

q	Gimbals	First century B.C.	180	...	*c* 1200	8-9
r	Segmental arch bridges	...	610	...	1345	7
s	Cable suspension-bridges	...	First century B.C.	...	...	...
	Iron chain suspension-bridges	...	580	Proposed 1595	1741	10-13
t	Canals and rivers controlled by series of gates	...	Third century B.C.	...	1220	17
	True lock-gates and chambers	...	825	...	1452	7
u	Ship-building:					
	stern-post rudder	...	Eighth century	...	1180	3
	water-tight compartments	...	Fifth century	...	1790	12
v	Rig:					
	efficient sails (mat-and-batten principle)	...	First century B.C.	...	Nineteenth century	18
	fore-and-aft rig	...	Third century	...	Ninth century	6
w	Gunpowder:	Eighth century	*c* 850	...	Thirteenth century	4
	as an igniter for an incendiary weapon	...	919	[Greek Fire used in the senventh century]	...	...
	rockets and fire-lances	...	*c* 1100	Described *c* 1300	Fifteenth century	3-4
	projectil artillery	...	*c* 1200	...	*c* 1320	1
	explosive grenades and bombs	...	*c* 1000	...	Sixteenth century	4-5
x	Magnetism:					
	lodestone spoon rotating on bronze plate	First century B.C.	83	...	...	...
	floating magnet	...	1020	...	1190	4
	suspended magnetic needle	Tenth century	1086	...	...	...
	compass used for navigation	Eleventh century	1117	...	...	2
	knowledge of magnetic declination	...	1030	...	*c* 1450	4
	theory of declination discussed	...	1174	...	*c* 1600	4
y	Paper:	...	105	...	1150	10
	printing with wood or metal blocks	Sixth century	740	...	*c* 1400	6
	printing with movable type	...	1045 (earthenware)1314 (wood)	...	...	...
	printing with movable metal type	*c* 1340	1392 (Korea)	...	*c* 1440	1
z	Porcelain	First century	Third to seventh century	...	Eighteenth century	11-13

NOTES: 1. Amplified from Table 8 (p 242) in "Science and Civilisation in China", vol **I** (1954), by Joseph Needham with the research assistance of Wang Ling. By permission of the authors and the Cambridge University Press.
All dates are A.D. except where otherwise indicated. The periods in Column IV attempt to allow for considerable doubt and obscurity, and therefore are frequently less than the number obtained by subtracting the date in Column II from that in Column III.

2. The Chinese edge-runner mill had a roller revolving on a plane surface, and differed considerably from the split-ball-and-cup arrangement of the classical *trapetum*. See above, pp 112, figure 80.

3. Water-driven fulling-mills were known in Europe in the thirteenth century and perhaps earlier (p 216), but it is not clear whether these were of the Chinese tilt-hammer type, or vertical-lift stamp-mills. The tilt-hammer was however associated with the development of the blast-furnace.

4. For further details of the history of the cross-bow in the west, see pp 707 and 722-4.
Full discussion of the chronology tabulated above will be found in future volumes of "Science and Civilisation in China".

Singer afirma que dependiendo en qué aspecto de la técnica se considere clave se juzgará la relevancia de los diferentes avances de distinta forma. Si se enfatiza el desarrollo de la energía motriz mediante fuentes inorgánicas, destacando los variados sistemas de molinos desarrollados por Occidente la Edad Media será una época central y la aplicación de herramientas simples a estos motores marcará el primer paso hacia la técnica moderna. Si se atiende a la producción de alimentos, el cambio a un sistema de arado pesado que permitió roturar las tierras del norte de Europa y «opened up northern and western Europe to the possibilities of civilization» (SINGER, 1964b, p. 775) será clave. Si se atiende al desarrollo de las artes, del papel, de la imprenta o de las telas de alta calidad la importancia del Medioevo dejará de ser tan grande como por ejemplo fue considerada durante el Renacimiento. Y si se pone el acento en la metalurgia el desarrollo del acero forjado será capital (SINGER, 1964b, pp. 775-776). Pero Singer termina concluyendo que

> all these, and many other, ways of contemplating the technology of the past have had their advocates. On each of these ways many books have been written. But the work now before the reader has been put together in a spirit that takes none of these views. It seeks to present what seem to the authors and editors the salient facts arranged in the best sequence that they have been able to devise (SINGER, 1964b, p. 776).

Es decir, Singer apuesta por una historia de la tecnología en la que estas visiones se combinen para dar una visión más completa del proceso histórico de su desarrollo.

En el siguiente capítulo completaremos este punto exponiendo cómo dicho dinamismo técnico medieval europeo acabó por construir un sistema técnico más avanzado en determinados aspectos clave que construyeron el dominio de Europa occidental en la modernidad. Como veremos esta idea es clave a la hora de comprender el nacimiento del capitalismo y, posteriormente, de la industrialización. Y también a la hora de comprender cuál es el papel que se le concede a estos dos elementos en la concepción de la idea de historia universal. Podríamos adelantarlo mediante una analogía: el capitalismo y la industrialización es lo que el Imperio romano en la obra de Polibio, el elemento homogeneizador y unificador que somete a las demás sociedades.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

5. Edad Moderna

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

5.1. La transición del feudalismo al capitalismo

Consideramos que la relación de la técnica y la historia moderna es principalmente la historia de su papel en el fin del feudalismo, el nacimiento del capitalismo y el proceso de industrialización. Si hemos visto que para los medievalistas que consideraban la técnica fundamental en el desarrollo de la historia universal esto ya era así, el desarrollo de los estudios de los siglos XV, XVI, XVII y XVIII es una continuación de este planteamiento y una exposición, según la cual el desarrollo técnico viene a explicar la extinción del feudalismo, la expansión europea y su dominio planetario, así como el desarrollo del capitalismo y su expansión a bordo de sus naves, proceso que llegará a su clímax con la Revolución industrial inglesa del XVIII.

El conjunto de ensayos recogido bajo el título *La transición del feudalismo al capitalismo* (VV. AA., 1980) aborda la primera cuestión anticipada anteriormente desde una óptica materialista y trata de analizar lo que diferencia a ambos modos de producción. El feudalismo entre los historiadores marxistas está básicamente definido como un modo de producción basado en la servidumbre que es la forma de existencia del trabajo en dicho modo (HILTON, 1980a, p. 14). Sweezy lo definirá como un medio de producción para el uso y el capitalismo como un medio de producción para el cambio ya que el nivel técnico del feudalismo es demasiado bajo como para que el acto productivo tuviese un carácter colectivo, quedando reducido por ello al ámbito individual. El carácter del feudalismo es fuertemente conservador y estático ya que, como economía orientada al uso no es necesario una producción de excedente grande y por tanto no se dan las condiciones materiales para que se produzca una innovación técnica destinada al aumento de la productividad; por ello las técnicas durante este periodo estarán sometidas a una organización basada en una rutina muy asentada (SWEEZY, 1980, pp. 45-47).

Este modelo de Sweezy entrará en oposición con el dinamismo técnico mostrado por White (véase apartado 4.1.1) o Carus-Wilson (véase apartado 5.4), y como hará ver M. Dobb, resaltando dicho dinamismo y las diferencias entre los sistemas técnicos de los primeros siglos del feudalismo en contraposición a los últimos siglos, la tesis del conservadurismo técnico no es sostenible (DOBB, 1980, p. 81). K. Takahashi no cree que aquí radique la diferencia entre ambos modelos sino en que el feudalismo es un sistema de propiedad feudal de la tierra con mano de obra servil, y el capitalismo un

sistema de capital industrial con mano de obra asalariada, más de acuerdo con el modelo propuesto por Braudel (véase apartado 5.4) (TAKAHASHI, 1980, p. 98).

Respecto a la cuestión de cuál fue la clave en su desintegración R. Hilton está en desacuerdo con la argumentación de que uno de los factores de desintegración del feudalismo fue la competencia con la actividad comercial de los burgos ya que no modificó en lo básico las relaciones de producción en el ámbito rural (HILTON, 1980a, p. 33). Un dato interesante es el aportado por Hilton de que esta actividad comercial no fue del todo ajena a la nobleza, ya que múltiples burgos se fundaron por iniciativa nobiliaria para poder controlar esos centros de transacción[134] (HILTON, 1980a, p. 20). Por tanto no todas las ciudades eran libres del control nobiliario y en absoluto podemos afirmar que a mayor grado de independencia mayor grado de desarrollo. El crecimiento urbano se debe a múltiples factores entre los que Hilton no desprecia el elemento técnico, aunque hace hincapié en que fue quizá más la concentración de los elementos técnicos, ya existentes, en los mansos en lugar de en los dominios señoriales. Como varios autores como Braudel (véase apartado 5.4) o Weber (véase apartado 5.2.1) afirmaban, sí que existía una explotación económica de la ciudad sobre el campo, pero también una explotación a nivel político de este sobre el ámbito urbano (HILTON, 1980a, p. 21). Otro de los problemas será aclarar si realmente en el XIV podemos llamar ámbito urbano a las villas industriales, sobre lo que Hilton no se pronuncia de manera clara (HILTON, 1980a, p. 22).

El aumento de la presión de la nobleza sobre la clase productora para la apropiación del excedente es quizá la causa fundamental del desarrollo técnico y organizativo que permitió la ampliación del excedente y «esta fue la base que facilitó el crecimiento de la producción simple de mercancías, de los ingresos señoriales en metálico, del comercio internacional de bienes suntuarios y de la urbanización» (HILTON, 1980a, p. 34) y ahí estarán las bases de la descomposición del feudalismo. El papel otorgado al modelo de producción industrial[135] es por tanto un factor clave en este desarrollo. Según Dobb será el ascenso social y económico de estos pequeños productores industriales uno de los cambios revolucionarios que determinen la

[134] Carus-Wilson sostiene lo mismo (véase apartado 5.4).

[135] En este contexto, preindustrial está identificado con el nivel preindustrial que propuso Braudel (5.4) que se identifica por el uso de la energía mecánica, no con la producción fabril desarrollada por máquinas.

descomposición del feudalismo (DOBB, 1980, p. 149). Pero estos núcleos industriales capitalistas se encuentran primero en el ámbito rural para escapar a la rígida reglamentación gremial urbana (HILTON, 1980b, p. 221). Debemos abandonar por tanto la idea de que la transición al capitalismo se produce por una preeminencia de la ciudad donde se agrupa la industria sobre el campo, símbolo del viejo orden. La urbanización y la ruralización son elementos necesarios y claramente relacionados de este proceso (MERRINGTON, 1980, pp. 239, 276).

Las recapitulaciones de E. Hobsbawm relativas a la cuestión de la transición entre el feudalismo y el capitalismo tienen un especial interés en nuestra opinión. Hobsbawm recalca que dicha transformación tuvo lugar en un ámbito geográfico muy concreto, Europa occidental y una determinada zona del espacio mediterráneo. Y que dicha área es la responsable de llevar el capitalismo al resto del planeta. Por tanto la transición de otros espacios feudales, como por ejemplo Japón, es debido a factores externos. Es un fenómeno heterogéneo el de dicha transición, y notablemente diacrónico, pero la expansión del modelo capitalista a través del dominio del comercio global fue determinante en la división mundial del trabajo y la desindustrialización de los espacios periféricos de la economía[136]. (HOBSBAWM, 1980a, p. 225). Encontramos aquí un hilo conductor de la historia, una vinculación clara entre expansión del capitalismo y una fase[137] de la historia universal.

Como vemos pues, la aparición del capitalismo en Europa, la desintegración del feudalismo y la expansión del modelo a lo largo del globo entendido como un proceso de dominación de Occidente, o de un grupo social occidental sobre el propio Occidente y sobre el resto del mundo es la ontología de la historia universal en todas estas construcciones. Analicemos ahora varias construcciones historiográficas concretas que consideramos paradigmáticas de esto.

[136] Este modelo coincide con el de las economías-mundo de Braudel (véase apartado 5.4).

[137] Evidentemente la concepción de la historia universal de Hobsbawm en el momento que escribe este ensayo, y nos atrevemos a afirmar que durante gran parte de su vida intelectual, es la propia de un marxista, no solo a nivel metodológico sino político, por tanto la historia universal tiene como destino la destrucción del sistema capitalista y su sustitución por el socialista.

5.2. La sociología alemana. Capitalismo y técnica

A continuación analizaremos la obra de dos de los considerados como los mayores exponentes de la sociología alemana, Max Weber (1864-1920) y Werner Sombart (1863-1941). Si bien Weber no se centra de manera explícita en cuestiones técnicas y Sombart sí, es parte fundamental de la obra de ambos intelectuales. Como veremos la técnica jugará un papel fundamental en el nacimiento del capitalismo y la destrucción de la economía feudal en el que tendrá un papel desatacado la ciudad moderna.

5.2.1. Max Weber

En la obra póstuma de Max Weber *Economía y sociedad* (1922), el autor alemán sostiene que en la transición del feudalismo al capitalismo la ciudad occidental, entendida como una creación política y social específica diferenciada de otros tipos de ciudades, jugó un papel clave. Y de hecho, es en la ciudad donde se producirán los cambios que demolerán el sistema feudal y donde se gesta el capitalismo que lo destruye.

La definición de ciudad entraña grandes problemas ya que como apunta Weber no se puede llenar el concepto con argumentos meramente cuantitativos ya que existen, por ejemplo en Rusia, grandes núcleos de población puramente agrícolas que no son más que aldeas, aunque mayores en población que muchas ciudades antiguas (WEBER, 1983, p. 938). Debemos atender a cuestiones de índole cualitativo entonces, como la dimensión económica. Una ciudad será un lugar de asentamiento «donde la mayoría de cuyos habitantes vive del producto de la industria o del comercio y no de la agricultura» (WEBER, 1983, p. 939). Además las actividades industriales han de tener cierta diversificación, ha de existir un intercambio regular de mercancías, es decir, ha de ser y, por tanto, existir un mercado. En palabras del propio Weber «una ciudad es un asentamiento de mercado» (WEBER, 1983, p. 939). La relación entre la ciudad y el campo no es absoluto de oposición, de hecho en la ciudad antigua los ciudadanos eran poseedores de tierras, eran lo que Weber llama ciudadanos labradores que vivían del trabajo directo, o indirecto mediante esclavos, de un terreno, sólo la ciudad medieval occidental, génesis del capitalismo, separará a los ciudadanos de las actividades agrícolas para consagrarse como un espacio artesanal y de comercio (WEBER, 1983, p. 943).

Dentro del sistema de tipos ideales puros que establece Weber en su metodología, siendo los modelos básicos ejemplos paradigmáticos pero entendiendo que la realidad oscila en un rango entre los tipos ideales puros, existirán varios tipos de ciudades. Las ciudades principescas son aquellas donde las actividades industriales se agrupan bajo el amparo y promoción de un príncipe para satisfacer principalmente sus necesidades económicas (WEBER, 1983, p. 940). Las ciudades de productores o también llamadas ciudades industriales son aquellas donde el crecimiento poblacional y económico radica en un grupo social que acumula la riqueza gracias a la industria, artesanía o manufacturas que se localizan en ella. En las ciudades mercantiles el crecimiento poblacional y económico se fundamenta en un grupo social que acumula principalmente riqueza gracias al comercio de bienes no producidos en la ciudad o en la exportación de bienes producidos, pero no mediante venta directa de los mismos sino como intermediarios. Y por último estarían las ciudades de consumidores donde habitan funcionarios o rentistas que consumen la producción de otros lugares (WEBER, 1983, p. 941).

Aparte del criterio económico también está el político-administrativo, que implica la definición de lo urbano como el espacio de asentamiento en el que se establecen tipos impositivos urbanos. Dicho de otro modo, en una determinada época histórica han estado sujetos a régimen político-administrativo e impositivos espacios considerados urbanos de muy diversa naturaleza y coexistieron en la Edad Media «ciudades» a este nivel en las que el noventa por ciento vivían de la agricultura con espacios netamente urbanos, al menos en el aspecto económico comentando con anterioridad (WEBER, 1983, p. 945). Otro elemento que Weber tuvo en cuenta fue que fuese un espacio determinado por la muralla, estructura defensiva y de frontera que la evolución de la técnica de guerra convertiría en obsoleta, así como otras estructuras típicamente urbanas interiores como los mercados (WEBER, 1983, p. 945).

Por tanto, y por lo expuesto anteriormente, el tipo puro ideal de ciudad se da en el occidente medieval europeo, donde se produce una oposición entre lo urbano y lo rural. Comparte iguales características con la ciudad oriental y la antigua en el sentido tipológico expuesto en el párrafo anterior. A pesar de estas coincidencias morfológicas, la principal diferencia radica en el derecho inmobiliario ya que

> la propiedad urbana era, en principio, libremente enajenable, no sometida al pago de intereses o gravada sólo con intereses fijos y trasmisibles por herencia, ofreciendo así una figura diferente de la propiedad rústica vinculada en las formas más diversas, ya señorialmente, ya en la comunidad de aldea o de la marca o en ambos aspectos a la vez. Esto no se presenta en Asia ni en la Antigüedad con la misma regularidad. A esta oposición, de todos modos relativa, correspondía, sin embargo, una oposición absoluta de la situación jurídica personal (WEBER, 1983, p. 956).

Weber considera que la ciudad occidental es el lugar donde se abandona la servidumbre y se alcanza la libertad mediante el desarrollo de una actividad lucrativa. Considera que la burguesía urbana, en un proceso revolucionario, rompía con el derecho señorial por usurpación. De ahí la popular frase de «el aire de la ciudad hace libre». Este modelo es aplicable a las ciudades medievales occidentales solamente (WEBER, 1983, p. 957). Weber afirma que los asentamientos urbanos del norte de Europa se fundan originariamente en la igualdad política de los asentados y la elección libre de los funcionarios pero que con el tiempo se desarrolló una capa de notables que tendió, gracias a su patrimonio y a la independencia que este les permitía, a monopolizar los cargos públicos y aumentar su poder (WEBER, 1983, p. 958). A finales de la Edad Media y principios de la Edad Moderna las ciudades se convirtieron en dominios de notables, pero de notables que pertenecían a un gremio, y notables en virtud de su poder y de su riqueza. Está germinando así el capitalismo.

Weber insiste en el hecho de la creación especial de un estatuto jurídico de ciudadano, en clara oposición a la servidumbre feudal, que poseía tribunales propios (WEBER, 1983, p. 958). La ciudad supone la destrucción del ciclo fijo de la economía feudal, fuertemente reglada en su división estamental, ofreciendo la posibilidad de lucrarse a los campesinos y artesanos mediante el libre ejercicio de su trabajo en sus calles. Escapa del ciclo feudal y lo acabará destruyendo. La ciudad rompe con la fijación del hombre a la tierra y establece la posibilidad de la movilidad geográfica. Algunos de esos campesinos y artesanos se enriquecieron lo suficiente como para formar parte de la capa burguesa de la sociedad y en un principio, los residentes de la ciudad acabaron formando una capa económicamente independiente de los señores. Esa independencia económica les acabó otorgando la independencia jurídica (WEBER, 1983, pp. 956, 957) a esas nuevas comunidades políticas. Weber las define como una comunidad

> cuya acción consiste en que los partícipes se reservan la dominación ordenada de un «ámbito» (no necesariamente constante en absoluto y delimitado con fijeza, pero sí delimitable de algún modo) y de la acción de los hombres situados en él de un modo permanente o sólo provisional, teniendo preparada para el caso la fuerza física, normalmente armada (WEBER, 1983, p. 661).

Las ciudades que desarrollaron más las actividades artesanales o manufactureras eran en las que se desarrolló con más fuerza un grupo de gremios fuertes capaces de disputarle el gobierno de las ciudades a los notables teniendo que compartir el poder con la masa urbana, lo que Weber llama la ciudad plebeya en oposición a la ciudad de linajes[138] (WEBER, 1983, pp. 986, 998).

La plebe ciudadana se componía de empresarios y artesanos principalmente. Los empresarios financiaron la lucha para emanciparse de los linajes caballerescos y los artesanos supusieron la masa. Las conjuraciones de los gremios generalmente estaban lideradas por una cabeza visible o por un consejo de notables entre la plebe. En Italia, el *popolo* suponía un ayuntamiento en el interior de la propia ciudad paralelo al oficial que disponía de milicias reclutadas por barrios o por gremios. Fue, según Weber, la primera asociación no legítima y revolucionaria de modo consciente (WEBER, 1983, p. 999). La necesidad de masa para la rebelión o la presión hizo entrar al *popolo minuti* en los *arti minori*, que no es otra cosa que los pequeños gremios y los pequeños empresarios. La inclusión de estos nuevos elementos en los consejos introdujo un elemento democrático en los gobiernos urbanos aunque su influencia fue más bien limitada (WEBER, 1983, p. 1001).

Fue determinante en la lucha por el poder en las ciudades, en la emancipación burguesa de los linajes, el progreso de la técnica guerrera donde la infantería adquiría cada vez mayor protagonismo en detrimento de la lucha a caballo de los nobles. En este punto la masa de artesanos se hizo indispensable en esta batalla al igual que con la incorporación de la artillería en el siglo XIV hizo que el papel de los empresarios y su financiación fuera igualmente indispensable para la guerra. Weber sostiene que existe un proceso similar en la Antigüedad ya que el derecho a voto en las polis griegas se concedía a los propietarios de tierras o de otros bienes que podían costearse el

[138] Este proceso F. Duque (véase apartado 1.2) lo trata dentro del estadio tecnonatural mecánico refiriéndose a él como el enfrentamiento entre los artesanos y los patricios (DUQUE, 1986, P. 195).

equipamiento para la guerra. Era la época del ciudadano guerrero que componía el ejército de los hoplitas. Este punto es de vital importancia para comprender el proceso de democratización dentro de la ciudad antigua (WEBER, 1983, p. 1009).

Como hemos dicho antes, la ciudad medieval occidental actuó a través de su economía como una fuerza disolvente de la asociación señorial y feudal (WEBER, 1983, p. 1021) principalmente por la posibilidad de establecer un modelo económico basado en el trabajo libre artesanal y en el comercio. La ciudad antigua en cambio no tuvo las mismas oportunidades debido a la coexistencia del trabajo servil y el trabajo libre, estando la producción industrial en manos de trabajo esclavo[139] (WEBER, 1983, p. 945).

Hemos visto el papel destacado de la ciudad medieval en la formación del capitalismo y la importancia de la técnica en la configuración económica de este tipo concreto de ciudad mercantil y artesanal (industrial después), así como en la guerra que mantiene su autonomía frente a las fuerzas feudales. Cabe señalar ahora que Weber no considera esto como causa única de este proceso sino que apuesta por un modelo de explicación multicausal y que concede un papel fundamental a la ética del protestantismo en la configuración del capitalismo. Esto está desarrollado en su obra *La ética protestante y el espíritu del capitalismo* (1905) así como en *Economía y Sociedad* (1983) y podríamos resumirlo, parafraseando al propio Weber de la siguiente manera:

> Las recomendaciones de la iglesia «institucional» de la Edad media: graduar las obligaciones con arreglo al estamento, de acuerdo con el carisma religioso y la ética profesional, y, además, la práctica de indulgencias no permitieron que naciera en el terreno económico una ética metódica de vida (la dispensa de indulgencias y los principios más laxos de la ética probabilista de los jesuitas, después de la Contrarreforma, en nada cambiaron la situación, pues sólo los hombres de sentir ético laxo, pero no los rigoristas, podían dedicarse a la vida de los negocios). La creación de una ética capitalista fue obra –no deliberada– del ascetismo intramundano del protestantismo; que empujó a la vida de los negocios a los elementos más piadosos y más rigoristas, que buscaban el éxito en los negocios como fruto de una conducta racional de vida. El protestantismo, especialmente el ascético, limitó la prohibición del interés a casos concretos de falta de caridad. Se condenó el interés, como usura que va contra la caridad, allí donde la Iglesia lo había tolerado de hecho […] mientras que fue

[139] Estas cuestiones han sido desarrolladas en los apartados 3.8 y 3.9.

> legitimado como forma de participación del prestamista en los beneficios logrados con el dinero prestado y, en general, en los créditos a los poderosos y ricos (WEBER, 1983, p. 460).

Sobre la cuestión de cuáles son los fundamentos económicos del imperialismo, en la fase de formación y expansión del capitalismo, incluso en el imperialismo de la Antigüedad, Weber considera que prima el control directo del suelo y de los recursos y de nueva población sobre la riqueza mercantil que se puede extraer de él. Recordemos que, como hemos visto y veremos en el presente trabajo, la formación de un imperio colonial y el desarrollo técnico que lo posibilita es considerado en autores como Marx, Braudel o Hobsbawn condición fundamental de la formación del capitalismo. Sobre esto, Weber considera que la expansión comercial no es determinante en la aparición y desarrollo del imperialismo sino que el objetivo es realmente la expansión a través del control de más suelo. Weber explica que en los imperios de la Antigüedad como el ateniense, el cartaginés y el romano la expansión se debió al ansia de dominar terrenos de los que poder sacar más rentas, impuestos y donde determinados grupos sociales pudieran medrar controlando lo anterior (WEBER, 1983, p. 672). Si bien se formaron rutas comerciales dentro de los imperios o de los grandes estados nacidos de la expansión la razón es primero porque técnicamente pudieron estos expandirse y estas rutas facilitaban el control del territorio y, segundo, que al amparo de esas rutas floreció de forma secundaria el comercio (WEBER, 1983, p. 673).

Weber cita a Oppenheimer y asegura que las rentas son frecuentemente fruto de la anexión violenta del suelo. El campesinado incorporado mediante este método no es exterminado sino incorporado haciéndolo tributario de los conquistadores y es protegido (WEBER, 1983, pp. 671, 672). Lo que Weber expone es que es más importante el control de nuevos territorios para la obtención de materias primas que simplemente para el comercio. Esto se debe a que generalmente los lugares incorporados son más débiles que los lugares donde se hace el comercio y de ellos interesa la explotación de sus recursos a modo de colonia (WEBER, 1983, p. 672).

El desarrollo del imperialismo no es sólo interesante para las industrias que se nutren de lo que hay o produce el nuevo suelo, sino que existen toda una serie de industrias destinadas a la guerra. En un principio la guerra se basaba en el autoequipamiento del soldado ciudadano como hemos visto, pasando a un ejército

mantenido por la nobleza pero con el desarrollo de la técnica de guerra se pasó a una autentica industria bélica de una dimensión tal que sólo pudo estar gestionada por los estados modernos. Esta industria bélica de tipo capitalista será la que promueva conflictos propios y ajenos con el objetivo del enriquecimiento (WEBER, 1983, p. 675).

Weber sostiene que:

> El capitalismo imperialista, especialmente el capitalismo colonial de presa basado en la fuerza directa y en el trabajo forzoso, ha ofrecido en todas las épocas las mayores posibilidades de lucro, mucho mayores que las ofrecidas normalmente por las empresas industriales exportadoras orientadas en el trueque pacífico con los miembros de otras comunidades políticas. Por eso tal capitalismo se ha puesto de manifiesto que ha existido en proporción considerable por un aprovisionamiento a través de la comunidad política en cuanto a tal o por medio de sus partes (comunidades locales). Cuanto más considerable ha sido este aprovisionamiento, tanto mayor ha sido la importancia del capitalismo imperialista (WEBER, 1983, p. 676).

Volvamos a la cuestión técnica en Weber. Este aspecto no se ciñe solamente a la exposición histórica de la transición del feudalismo al capitalismo, o, como vimos en el capítulo dedicado a la Antigüedad, a la transición del esclavismo al feudalismo (véase apartado 3.9). En la teoría sociológica de Weber sobre la dominación también cumple un papel relevante. Uno de los aspectos más importantes de lo que Weber denomina acción comunitaria es la dominación en sus diferentes formas. La dominación es la suma del poder, que es la capacidad para influir en la acción de otros, y la legitimidad, que es la aceptación, reconocimiento y obediencia del otro (WEBER, 1983, p. 695). Es en otras palabras «la probabilidad de hallar obediencia a un mandato determinado» (WEBER, 1983, p. 706). El poder económico para Weber es consecuencia de la dominación, normalmente consecuencia buscada, y un medio muy poderoso de la misma. Pero no toda dominación se sirve de medios económicos para mantenerse y no es el poder económico lo que lleva a la dominación (WEBER, 1983, p. 695). Lo que es indudable es que en la teoría sociológica de Weber sobre la dominación y sus formas la técnica ocupa un lugar destacado a pesar de que esto no lo exponga de manera sistemática.

La dominación se ejerce a través de un gobierno controlado por un grupo social que ejerce el dominio frente a la masa dominada (WEBER, 1983, p. 701). Existen tres

tipos puros de dominación legítima y cada uno tiene una base específica sobre la que construye su legitimidad. El primer tipo, y el que Weber define como más puro, es el dominio racional legal cuya legitimidad radica en la ley escrita y en el derecho que regula las acciones de todos y somete por igual a todos los miembros de la comunidad política. Esta ley ha de ser previsible, por tanto ha de contener todo tipo de situaciones, y ha de vincular al gobierno. La administración en este tipo de dominación descansa en un grupo de funcionarios escogidos por su competencia y que desempeñan su labor de manera mecánica, es decir, sin influencia de sentimientos y de acuerdo a la ley escrita. La burocracia del Estado o de la empresa es la forma más pura dentro de este tipo y este cuerpo administrativo se transforma en un poder en sí mismo (WEBER, 1983, pp. 706-708).

La superioridad de este tipo de dominación sobre el resto es de índole técnica. En palabras de Weber:

> Un mecanismo burocrático perfectamente desarrollado actúa con relación a las demás organizaciones de la misma forma que una máquina con relación a los métodos no mecánicos de fabricación. La precisión, la rapidez, la univocidad, la oficialidad, la continuidad, la discreción, la uniformidad, la rigurosa subordinación, el ahorro de fricciones y de costas objetivas y personales son infinitamente mayores en una administración severamente burocrática, y especialmente monocrática, servida por funcionarios especializados, que en todas las demás organizaciones de tipo colegial, honorífico o auxiliar (WEBER, 1983, pp. 730, 731).

Pero a su vez no es sólo que sea técnicamente superior, sino que sólo un determinado nivel de desarrollo técnico permite el establecimiento de este tipo de dominación. Ya que sólo mediante el desarrollo en el campo de las comunicaciones, ediciones, transportes, armamento, etc. este nivel de profesionalización puede ser materializado. A este tipo de dominación corresponden los ejércitos burocráticos en los que el equipamiento corre a cargo del Estado que concentra los medios de producción para el desarrollo de la guerra a la escala que exige el desarrollo técnico bélico. El equipamiento ya no puede ser costeado por el ciudadano o por el notable, sea este de la naturaleza que sea (WEBER, 1983, p. 736).

El segundo tipo ideal es la dominación patriarcal y patrimonial que basa su legitimidad en los usos y las costumbres y en la creencia en un determinado orden

establecido. La relación entre el dominante y los dominados se establece en base a una relación de señor y súbditos. Ejemplos de este tipo son la monarquía, el patriarcalismo, la gerontocracia o el patrimonialismo (WEBER, 1983, pp. 708-711). La administración de este tipo de gobiernos depende generalmente de individuos vinculados de manera directa al señor, ya sea por familia o por lazos de fidelidad de cualquier tipo. Dentro de este tipo de dominación también se da en algunos casos la aparición de un grupo funcionarial que, en parte, está escogido de acuerdo con sus capacidades. Esto apareció en los dominios patrimoniales que basaron su imperio en el control de los sistemas hidráulicos[140] como el Egipto faraónico o el Imperio Chino. Estos imperios basaban gran parte del poder de la dominación en la promoción, construcción y mantenimiento de grandes obras hidráulicas ejecutadas desde arriba. La extensión del territorio era tal que fue necesario crear un grupo de funcionarios que cumplieran las funciones de extensión del poder patrimonial, en tanto que ejecutores de su mandato en las provincias, gestión de los recursos producidos por el potencial agrícola de esas exuberantes economías hidráulicas y, por último, gestión del ejercito de tipo patrimonial necesario para mantener el dominio (WEBER, 1983, pp. 788, 789).

En Egipto se reclutaron los escribas de una clase que destacaba por sus capacidades técnicas y en China la clase funcionarial fue monopolizada por los mandarines que destacaban, si no por tener conocimientos específicos, sí por poseer una amplia cultura. La relación entre los ejércitos patrimoniales y el poder civil siempre fue estrecha ya que los funcionarios estaban encargados de gestionar los recursos de los almacenes y abastecer a estos. Para evitar situaciones de desabastecimiento general debido al volumen de estos ejércitos la administración civil y militar estuvo separada (WEBER, 1983, p. 787). Esta burocracia real era en un principio «una mera burocracia para las construcciones, de la que derivó luego la burocratización de toda la administración» (WEBER, 1983, p. 974). Este ejército alimentado por los almacenes reales consiguió separar a los soldados de los instrumentos de la guerra y que los súbditos estuvieran inermes. Weber afirma que en este sistema era imposible que se desarrollara un grupo de burgueses que desafiara la oposición real. Esto se opone al desarrollo occidental en el que el poder del monarca dependía de los señores que se

[140] Como veremos en el apartado 6.5 los tipos de dominación son fundamentales a la hora de comprender la obra de Wittfogel *Despotismo oriental: Estudio comparativo del poder totalitario.*

autoequipaban para la guerra y sobre su fidelidad descansa el poder político patrimonial (WEBER, 1983, p. 975).

El tercer y último tipo ideal es la dominación carismática que basa su legitimidad en las dotes carismáticas de un líder. La creación de uno de estos tipos de dominio es fruto de una situación excepcional, sea política, económica o religiosa que exalta el supuesto heroísmo de un líder (WEBER, 1983, p. 856). El aparato administrativo es designado por el caudillo o líder y su poder descansa en un séquito que lo obedece. Numerosas veces ese séquito se identifica o mimetiza con un grupo social que puede equiparse para la guerra y pasar a ejercer derechos señoriales de tipo feudal o permanecer como un séquito de mercenarios. Pero a través de ellos ejerce la violencia y la coacción sobre los súbditos (WEBER, 1983, p. 868). Recordemos la definición clásica de Weber de que el Estado es quien ejerce el monopolio legítimo de la violencia:

> Estado es aquella comunidad humana que, dentro de un determinado territorio (el «territorio» es elemento distintivo), reclama (con éxito) para sí el monopolio de la violencia física legítima. Lo específico de nuestro tiempo es que a todas las demás asociaciones e individuos sólo se les concede el derecho a la violencia física en la medida en que el Estado lo permite. El Estado es la única fuente del «derecho» a la violencia (WEBER, 2009, pp. 83, 84).

Continuando dentro su teoría sociológica y en cuanto a lo que Weber denomina acción social económicamente orientada y su relación con la técnica, Weber no pretende construir una teoría económica sino definir conceptos de sociología en relación con la economía. Él denomina una acción social económicamente orientada como aquella acción cuyo «sentido subjetivo esté orientado por el deseo de obtener ciertas utilidades» (WEBER, 1983, p. 46). La gestión económica es un «ejercicio pacífico de poderes de disposición, orientado en primer término económicamente y ella será "racional" cuando discurra con arreglo a un fin racional, o sea con arreglo a un plan. Debe llamarse "economía" a una gestión autocéfala. Y "explotación económica" a una actividad económica permanente y organizada» (WEBER, 1983, p. 46).

La definición de racional con arreglo a fines es la orientación de la acción social por el «fin, medios y consecuencias implicadas en ella y para lo cual sopese racionalmente los medios con los fines, los fines con las consecuencias

implicadas y los diferentes fines posibles entre sí» (WEBER, 1983, p. 21). El concepto de técnica en Weber no ha de ser confundido con el de economía, y en esto insiste el propio autor (WEBER, 1983, p. 47), aunque para él la técnica condiciona la economía (WEBER, 1983, p. 51). La técnica de una acción es el conjunto de medios aplicados en ella, en contraposición al sentido o fin por el que se orienta. Técnica racional es la aplicación consciente de los medios con arreglo a un plan orientado por la experiencia y la reflexión en su óptimo de racionalidad guiado por el pensamiento científico (WEBER, 1983, p. 47). Weber explicará el concepto de técnica de manera similar al de Spengler (véase apartado 1.2):

> Lo que se entiende concretamente por «técnica» es fluido: el sentido último de una acción concreta, considerada dentro de la conexión total de una actividad, puede tener carácter de arte «técnico», o sea, ser medio e instrumento para aquella actividad total; sin embargo, con respecto a la acción concreta esa aportación técnica (desde la perspectiva de la actividad total) constituye su verdadero «sentido» y los medios que aplica son su «técnica». En este sentido hay una técnica para cada forma de actividad: técnica de la oración, técnica de la ascética, técnica del pensamiento y de la investigación, técnica mnemónica, técnica de la educación, técnica del poder político o hierocrático, técnica administrativa, técnica erótica, técnica militar, técnica musical, técnica escultórica o pictórica, técnica jurídica, etc.; y siendo cada una de ellas susceptible de los más diversos grados de racionalidad. La presencia de una «cuestión técnica» significa siempre lo mismo: la existencia de dudas sobre los medios más racionales. Canon de lo racional en la técnica es, entre otros, el famoso principio del mínimo esfuerzo: el óptimo de los resultados en comparación con los medios aplicables (WEBER, 1983, pp. 47, 48).

5.2.2. Sombart, la industria, el capitalismo y la técnica

Werner Sombart parte del análisis de la industria a la que define como una «actividad económica que se aplica a la preparación y elaboración de los artículos, es decir, la actividad transformadora de los bienes económicos, en la cual también se incluyen la conservación y mejora de los mismos» (SOMBART, 1931, p. 12). Para que pueda existir industria primero ha de descomponerse el trabajo y cada operación ha de corresponder a un solo obrero especializado en esa fase de la producción que permite aumentar el rendimiento del trabajo. Para ello el trabajo ha de ser racionalizado para descomponerlo en sus partes mínimas. Sombart utiliza el ejemplo del hilado: mientras

no se descompone la labor en preparatoria y definitiva no es posible seccionarla para que sea más rápido el proceso de producción (SOMBART, 1931, pp. 18-19).

Sombart considera que los procesos técnicos primigenios parten de la labor de cavar, que es la operación de control del medio inicial, y después del revolucionario movimiento rotatorio continuo (SOMBART, 1931, p. 21). A este movimiento se le comienza a añadir fuerza motriz animal y este proceso inicia una escalada de progreso que culmina en la máquina de vapor, que culminará en definitiva, en la industrialización (SOMBART, 1931, p. 27). Todo este proceso de evolución técnica es la historia del dominio del humano de la «Naturaleza externa» (SOMBART, 1931, p. 29). Sombart descompone los factores productivos que intervienen en este proceso de explotación precisamente en trabajo humano y esta Naturaleza externa que aparece, por su parte, como condición del trabajo, como objeto del trabajo y como medio o instrumento del mismo (SOMBART, 1931, p. 29). Para completar el cuadro de la producción, la definición de Sombart de medios de producción será la del «conjunto de todos los procedimientos reales de producción, y, por consiguiente, la ordenación de la explotación industrial quedará reducida a la dotación de las suficientes energías humanas con los elementos auxiliares necesarios para el objeto perseguido por la producción» (SOMBART, 1931, p. 30). Y en cuanto al trabajo humano los principios sobre los que descansa son los de especialización y cooperación (SOMBART, 1931, p. 30). Partiendo de los principios anteriormente expuestos Sombart reduce todas las explotaciones humanas a aquellas que se pueden llevar a cabo por un solo individuo y aquellas que son colectivas o sociales (SOMBART, 1931, p. 34). En la obra de Sombart interesan las sociales ya que es donde se ha de encuadrar la industria, pasando de la manufactura a la fábrica que es «aquella forma de explotación social en la que las partes más importantes y decisivas del proceso de producción se realizan independientemente de la colaboración formal del obrero, y son encomendadas a un sistema automático de cuerpos inertes» (SOMBART, 1931, p. 36). La fábrica es un mecanismo automático que sustituye al hombre (SOMBART, 1931, p. 37). En rigor, la definición del proceso productivo de Sombart es prácticamente la que Marx expuso en *El Capital* (véase apartado 6.1).

El capitalismo posee condiciones tanto objetivas como subjetivas. Dentro de las subjetivas están el afán de lucro, la intención especulativa y calculatoria, y el racionalismo económico (SOMBART, 1931, p. 55). Como condiciones objetivas están

la propiedad privada y, de carácter material, la necesidad de la existencia de un gran mercado y de una gran masa de obreros que no puedan trabajar en otro campo diferente y que abunden en número suficiente para la especialización y cooperación necesaria en el trabajo industrial. A demás de esto han de trabajar para el capitalista en régimen asalariado, es decir, no pueden poseer los medios de producción (SOMBART, 1931, p. 56).

El proceso histórico de cómo se forma este tipo de población obrera es en rigor el mismo que plantearía con anterioridad Marx (véase apartado 6.1). Una masa de campesinos desahuciados y masas sobrantes de población que no encuentran sustento en otra actividad. Este proceso histórico es de suma importancia para Sombart y lo denomina evolución histórica de la industria y este es un proceso combinado con el desarrollo técnico y el de acumulación del capital (SOMBART, 1931, p. 58).

Para el sociólogo alemán la Antigüedad llega al estadio de la autoproducción doméstica de forma extraordinariamente desarrollada. Esta tradición, en la versión en la que llegó al Bajo Imperio romano, sumada a las de los pueblos emigrados o asentados en el norte de Europa es el caldo de cultivo en el que se gestará la industria medieval (SOMBART, 1931, p. 63). Dentro de los feudos formados en la Edad Media se formó un artesanado especializado para suministrar los productos necesarios a la colectividad, muy similar al del *oikos* esclavista. Sombart define la economía feudal como

> una economía autónoma, muy perfeccionada, de los magnates temporales y espirituales del Imperio, monasterios, fundaciones, etc. Lo que cambió con relación a la Antigüedad fue la situación jurídica de los individuos dependientes que desarrollan su actividad dentro de esas unidades económicas. Como es sabido, dichas personas se transformaron de esclavos en siervos. Por otra parte la economía feudal de la Edad Media se diferenció de la economía del *oikos* en que el aprovechamiento de las tierras era en muchos casos efectuado por campesinos que permanecían ligados a su terruño y venían simplemente obligados a determinados servicios o tributos para el señor feudal (SOMBART, 1931, p. 66).

Sombart sostiene que durante la Edad Media se da el proceso denominado como renacimiento urbano medieval[141] en el que esos artesanos libres se centran en el espacio urbano y forman, por primera vez en la historia en dimensiones tan grandes, una

[141] Como pudimos ver en Weber en el subapartado anterior.

comunidad de individuos alejados de la tierra y totalmente dependientes del excedente agrícola producido por otros (SOMBART, 1931, p. 68). Dicho excedente se produce por un determinado desarrollo de la técnica, al que Sombart no juzga por testimonios directos de las empleadas en el Medioevo, sino por datos sobre el número de obreros empleados, duración del proceso productivo y por la baja productividad resultante (SOMBART, 1931, p. 70).

Dentro de este mundo nuevo, en el que la urbe crece en influencia e importancia, Sombart considera que el motor que impulsa este proceso, el de la competitividad convertida en el fundamento del desarrollo, es el egoísmo (SOMBART, 1931, p. 72). Y sobre ese principio considerado en un sentido positivo, entendido como matriz de la competencia, descansa la legislación y la política medieval en materia económica, según la cual se trataba de fomentar y fortalecer el dominio de la ciudad sobre sus competidoras y sobre el campo que la sustentaba. Se trataba de controlar la producción agrícola y el comercio de ésta para que fuera el mercado de la ciudad donde se centralizara la compra-venta. Incluso se controlaba el derecho de paso de mercaderes y tránsito de mercancías para que tuviera que pasar por las ciudades y tributara allí (SOMBART, 1931, p. 73). Aparecerán así los gremios que regularán la producción artesanal y que se ocupan de la custodia de los secretos técnicos así como de su transmisión a sus miembros (SOMBART, 1931, p. 75).

Sombart establece que el capitalismo se gestará en la Edad Moderna y surge de lo que él denominará, siguiendo un lenguaje claramente spengleriano (véase apartado 1.2), «el espíritu de Fausto» (SOMBART, 1931, p. 78). Dicho espíritu es una actitud propiamente europea de la que nace también el Estado, entendido por el sociólogo alemán como el estado moderno, el protestantismo, así como la ciencia nueva y la técnica nueva que serán las bases de la industrialización (SOMBART, 1931, p. 77). Este espíritu, que podríamos traducir como actitud, es transformador y tiene como característica, y fundamento de ser, la destrucción de las viejas estructuras, tanto las de la naturaleza como las que el autor denomina de «las relaciones pacíficas del amor y de la afinidad colectiva» (SOMBART, 1931, p. 78) y lleva a los hombres a través de la codicia al deseo de sobresalir, de imponerse, sobre la colectividad (SOMBART, 1931, p. 78).

Esta tendencia Sombart la define como voluntad de dominio (SOMBART, 1931, p. 78) y está presente en un principio en un grupo sobresaliente de la comunidad que posee el motor de dicha voluntad, el llamado espíritu emprendedor[142]. Esta voluntad es transformadora, se trata de un ansia de conquistar el mundo, de crear y vivir en él[143]. No de contemplarlo ni alejarse de él, es por consiguiente una voluntad activa. Las manifestaciones de esta voluntad de dominio que posee el espíritu emprendedor, se plasman de distinto modo según el ámbito. En palabras del propio Sombart:

> Advertimos, pues, cómo en todos los sectores de la vida humana este espíritu «emprendedor» pugna por lograr la hegemonía. Sobre todo en el Estado, pues allí su fin es éste: conquistar, dominar. Pero del mismo modo se manifiesta también en la religión, en la Iglesia; en este orden de cosas aspira a liberar, a romper las cadenas; y en la ciencia, a descifrar sus enigmas; y en la técnica, a inventar; y en la superficie de la Tierra, a descubrir (SOMBART, 1931, p. 79).

Pero el capitalismo no nace sólo del espíritu de empresa sino también de otro diferente, el espíritu burgués, emanado de las capas inferiores de los actores económicos de las ciudades, los mercaderes profesionales y los artesanos. Este espíritu no es una fuerza desatada de conquista, sino de orden, de estabilidad (SOMBART, 1931, p. 80), serían los estribos de la voluntad de dominio. Sombart afirma que

> si el espíritu de empresa desea conquistar y adquirir, el espíritu burgués aspira a ordenar, a conservar. Exprésase en una serie de virtudes, todas las cuales coinciden en considerar como moralmente buena aquella conducta que asegura un régimen doméstico capitalista, bien estructurado. De aquí que las virtudes que suelen adornar a los burgueses sean la laboriosidad, la ponderación, el ahorro, la economía, el respeto a la palabra dada. A esta disposición de ánimo perfectamente homogénea, integrada por el espíritu de empresa y por el espíritu burgués, la denominamos espíritu capitalista. Este espíritu es el que ha creado el capitalismo[144] (SOMBART, 1931, pp. 80-81).

La voluntad de dominio se ha podido desplegar gracias a los ejércitos modernos. Los ejércitos crean el «Estado» que Sombart califica como «primera estructura perfecta

[142] Esta cuestión será retomada por Schumpeter (véase apartado 1.6) cuya obra debe intelectualmente mucho más de lo reconocido a W. Sombart.

[143] El lenguaje de Sombart es muy semejante al de Spengler (véase apartado 1.2) como hemos afirmado anteriormente.

[144] Existen similitudes con el proyecto de vida del gentleman expuesto por Ortega (véase apartado 1.2).

del nuevo espíritu» (SOMBART, 1931, p. 81). El ejército moderno cumple el papel en la teoría de Sombart de ser el instrumento que ha permitido expoliar los yacimientos de metal precioso para satisfacer las ansias de riqueza cuya perspectiva motiva la codicia y pone en marcha el motor del espíritu de empresa. Y para poder dominar la naturaleza y sus energías reclamó el nuevo espíritu el desarrollo de la técnica. Estado, ejército y técnica son tres campos básicos del espíritu de empresa,

> es, en primer término, el interés del Estado el que para aumentar la capacidad de choque del ejército reclama a la técnica incesantes perfeccionamientos; es él quien considera como finalidad más importante de la política el aumento de las reservas de metales nobles, y, por consiguiente, se dedica a aumentar la extracción de dichos metales. Ahora bien, si el progreso técnico y la producción de metales nobles son acontecimientos sometidos a la influencia política, son a su vez condiciones de la evolución política: sin la técnica de los altos hornos no podrían existir cañones, y sin éstos, tampoco ejércitos modernos: sin compás y sin astrolabio no hubiera habido descubrimiento de América ni Imperios coloniales. Sin el hallazgo de ricas minas de plata y de placeres auríferos en América no hubiese existido sistema tributario moderno, ni un crédito del Estado, ni un ejército, ni una burocracia profesional, ni, por consiguiente, un Estado moderno (SOMBART, 1931, pp. 81-82).

El papel de la técnica en la concepción de la historia universal de Sombart es vital, es condición necesaria, interrelacionada con el afán de lucro y el Estado para el capitalismo y, a su vez, condición necesaria del propio afán de lucro ya que lo posibilita, y del Estado, ya que su desarrollo permite la creación del ejército a través del cual el Estado se expresa y consigue llevar a cabo la empresa del capitalismo. Es la técnica la que permite la expansión colonial, la extracción de recursos y su conversión en riqueza, es la técnica la que permite el cambio de modelo productivo a una economía de producción de mercancías. Bajo estas premisas se desarrolló primero el mercantilismo, y, cuando el progreso técnico lo permitió, se pasó al capitalismo de tipo fabril o industrial. Fortaleció un mercado interior capaz de demandar productos y unas colonias capaces de abastecerlo y generar a su vez nueva demanda. Los mercados mundiales y su control se convertirían en el motivo de disputa de los estados modernos. Y en esa batalla vencería primero Inglaterra y sobre su victoria sentaría las bases de su crecimiento industrial (SOMBART, 1931, p. 87). En la fase auroral del capitalismo Sombart reflexiona sobre la necesidad de éste de aliarse con el Estado, aunque como diría Marx, jamás dejó de necesitarlo y se convertiría en un instrumento de

mantenimiento y expansión. El capitalismo considera el autor necesitó del Estado para protegerse de la antigua economía medieval y de los poderes históricos que descansaban en ella. Consideramos que después lo que sucedió es que el capitalismo decidió controlar directamente el Estado para destruir los restos supervivientes de la vieja economía y así poder garantizar su expansión.

El capitalismo colonizó primero los sectores nuevos ya que se hallaban fuera del control gremial y después pasó a sectores productivos sencillos y conformó la fase de la manufactura. La localización de la producción industrial se halló en el rural debido al acceso a las fuentes de energía y la evitación de las trabas gremiales y al propio acceso de la mano de obra (SOMBART, 1931, pp. 91-92). Para Sombart la historia del capitalismo es la historia del triunfo de la racionalidad en la economía. Sombart afirma que «la energía económica […] ha encontrado su más sublime desarrollo en el racionalismo económico, es decir, la economía se ha apropiado los métodos más finos de la teleología racional» (SOMBART, 1931, p. 95).

En cuanto al capitalismo en su fase fabril su base es la nueva técnica, la propia del espíritu emprendedor (SOMBART, 1931, p. 103). La nueva técnica descansa en el paso del método empírico al científico gracias a la aplicación de las ciencias naturales a la técnica[145]. En la técnica anterior el proceso se basa en la tradición de procedimientos aprendidos por ensayo-error y conservados dentro de un sistema de reglas que permite su enseñanza (SOMBART, 1931, p. 104). La clave de este cambio para Sombart está en sustituir la afirmación del espíritu emprendedor del «yo puedo» hacer por el «yo sé» hacer que supone una transformación de raíz del proceso técnico (SOMBART, 1931, p. 104). No se trata de poder hacer un proceso, sino de saber por qué eso se hace así, cual es el principio científico sobre el que descansa la técnica para aumentar su capacidad de reproducirla y perfeccionarla. Sombart considera que en cuanto a la nueva técnica se pueden trazar sus fases partiendo de descubrimientos científicos claves en el desarrollo de la técnica industrial. Primero serán las leyes de la mecánica de Galileo y Newton, después, sobre 1780, la teoría de Lavoisier de la combustión, más tarde una nueva fase en 1828 con la síntesis de la urea de Wöhler y, por último, (en época de Sombart), a partir de 1841, la teoría de la conservación de la energía de Mayer (SOMBART, 1931, p. 105).

[145] Sobre esta cuestión más en profundidad véase apartado 1.4.

La nueva técnica guiada por la ciencia supone la emancipación del hombre de lo que Sombart llama la Naturaleza viva, que no es otra cosa que las energías dinámicas del agua y del viento (SOMBART, 1931, p. 105) y la sustitución de esta por la Naturaleza inerte que serían las energías estáticas del vapor y de la electricidad. En palabras de Sombart «el tránsito al vapor y a la electricidad como fuerzas motrices es pues, propiamente, un acto de emancipación, que con precisión absoluta puede referirse a las peculiaridades del método científico actual» (SOMBART, 1931, p. 105). Considera que el desarrollo de la industria que se centra en lo inorgánico es francamente superior al sistema anterior donde los materiales y las energías orgánicas no cubrían las necesidades técnicas, ya que debido a sus cualidades eran necesarios en grandísimas cantidades y no eran igual de resistentes. En este punto parece considerar las fuentes de la técnica industrial y de la ciencia que la desarrollan capaces de crear un crecimiento sin fin, libres de las trabas de la finitud de las materias primas y de las fuentes de energía. Sombart es un optimista de la industrialización, fruto de la época desde la que escribe.

La técnica nueva ayuda a emancipar al hombre del espacio y del tiempo, reduciendo la producción en tiempo haciendo que sea casi inmediata y conectando el mundo dentro de un gran mercado. Lleva al ser humano a conseguir su éxito como especie con su expansión demográfica sin precedentes, pero valorada como semillero de mano de obra para el desarrollo del capitalismo (SOMBART, 1931, p. 114). Pero apreciamos dentro del análisis de Sombart una similitud importante con su compatriota Spengler al considerar la nueva técnica la semilla de la decadencia de los estados modernos y de la primacía del viejo mundo industrial. Sombart, sin desarrollar este punto de manera extensa, escribe que

> hoy basta que una nación envíe a sus jóvenes técnicos e ingenieros al país de los respectivos inventos para que, después de aprendidos los conocimientos en cuestión, puedan luego aplicarlos a su arbitrio en su propio país. Y si el ejercicio y la conservación del arte técnico han quedado liberados de la arbitrariedad individual mediante el procedimiento científico, todavía acaece esto en más elevada medida en cuanto al perfeccionamiento de la capacidad técnica (SOMBART, 1931, p. 108).

Al ser reproducible, ser del mismo modo la llave del dominio, esta llave puede pasar a otra mano, es la tesis de la *Decadencia de Occidente*, creada por el alma fáustica

pero empleada por mundos rivales y antes dominados, preludio del fin de la hegemonía occidental.

5.3. Mumford y el papel de la técnica en la civilización occidental

La obra de Lewis Mumford *Técnica y civilización* publicada en 1934 es un estudio de la máquina (entendida en un sentido complejo) y de sus interrelaciones con el medio social que primeramente permitieron su aparición y luego fue de manera decisiva afectado en su desarrollo. Concibe la Revolución industrial como el resultado de un proceso iniciado en el siglo X y considera que la base material de la civilización occidental fue profundamente modificada por el desarrollo de la máquina (MUMFORD, 1977, p. 21). A pesar de que su obra tenga un marcado carácter generalista es uno de los mejores exponentes de un autor que otorga un papel central a la técnica en el desarrollo de la historia universal, y como veremos, la filosofía de la historia de Mumford, y el papel que en ella desempeña la técnica, es de carácter pesimista. La máquina como complejo técnico es interdependiente del humano y lo somete a un sistema que considera deshumanizado en el sentido que lo domina en términos productivos. Es un análisis marxiano ya que considera a la máquina como clave a la hora de entender el capitalismo y el dominio de este sistema productivo. Mumford no reflexiona de manera concreta sobre el uso de la máquina como instrumento de dominación de un grupo social sobre otro como hizo Marx (véase apartado 6.1), sino como un sistema que somete por su naturaleza deshumanizada a la humanidad entera. Mumford propone poner freno a esta máquina y que vuelva a ser el hombre quien la domine y no al revés. Como veremos la máquina genera el capitalismo, es indisoluble de este, y él rastrea en su obra el origen de la máquina, que no es otra cosa que el origen del capitalismo industrial.

Lewis Mumford sostiene que los cambios que permiten la aparición de la Revolución industrial del XVIII parten de una serie de cambios que tienen una duración más larga y que encuentran su raíz en el ámbito monacal, marcial y en los talleres medievales. Tras el desarrollo técnico del siglo XVIII no sólo hay una evolución técnica sino un cambio de mentalidad, que permite el desarrollo de esta ya que la técnica no es

un elemento aislado ni autónomo sino que está en relación con las demás dimensiones que forman e influyen en la vida humana (MUMFORD, 1977, p. 24). En la tesis de Mumford encontramos la voluntad de explicar las razones de por qué estaba dispuesta, la cultura occidental, a utilizar los nuevos instrumentos mecánicos y a aprovecharse de ellos, ya que muchas otras civilizaciones alcanzaron un alto grado de desarrollo técnico que no implicó una influencia decisiva de este en ellas; es en la cultura occidental donde se ha adaptado la forma de vida a la máquina.

Mumford toma la definición de máquina de Reuleaux que expone que una máquina es una combinación de partes resistentes dispuestas de tal manera que por sus medios las fuerzas de la naturaleza puedan ser obligadas a realizar un trabajo acompañado por ciertos movimientos determinantes (MUMFORD, 1977, p. 27). La diferencia según Mumford entre una máquina y una herramienta reside en el grado de independencia y, por tanto, de automatismo. Mumford expone, como hemos dicho anteriormente, que para la llegada de la Revolución industrial (lo que él denomina fase paleotécnica) es necesario un proceso de preparación y de modificación cultural que permite su propia aparición y, a su vez, esta modificación y preparación cultural se ve influida por el desarrollo de la técnica. En la exposición de Mumford encontramos el proceso divido en tres fases: la primera, y que nos ocupará ahora es la eotécnica, que abarcará del siglo X al XVIII; la segunda es la paleotécnica iniciada en el XVIII y una última neotécnica contemporánea de la obra del autor

En el contexto de la preparación cultural la obra de Mumford comienza exponiendo que en la fase eotécnica las categorías de espacio y tiempo experimentaron un cambio brutal que condicionó los demás aspectos de la vida. En palabras de Mumford: «la aplicación de métodos cuantitativos de pensamiento al estudio de la naturaleza tuvo su primera manifestación en la medida regular del tiempo; y el nuevo concepto mecánico del tiempo surgió en parte de la rutina del monasterio» (MUMFORD, 1977, p. 29). Con la intención monacal de imponer el orden y la disciplina dentro de la regla y alejarse del arbitrio de la vida fuera de los muros del monasterio Benito de Nursia añadió un séptimo periodo de devociones al día, y una bula papal de Sabiniano decretó que las campanas del monasterio se tocaran siete veces al día creando las denominadas horas canónicas. Esto hizo necesario el desarrollo de un medio para contabilizarlas y asegurar su repetición regular: el reloj.

Mumford cita las opiniones de Coulton y Sombart que coinciden en afirmar que los Benedictinos son los fundadores originales del capitalismo moderno eliminado la maldición cristiana que pesaba sobre el trabajo ayudando a dar al trabajo del humano un «latido regular» (MUMFORD, 1977, p. 30) y sincronizando sus acciones, todo esto necesario para el trabajo de la máquina y el capitalismo industrial. El primer reloj mecánico que no dependía del sol o del agua es del siglo XIII y al incorporarse a las torres sus campanas marcaban el ritmo de los quehaceres. Mumford incluso afirma que «el reloj, no la máquina de vapor, es la máquina-clave de la moderna edad industrial» (MUMFORD, 1977, p. 31). En la segunda mitad del siglo XIV la división de la hora en sesenta minutos y del minuto en sesenta segundos se popularizó como marco abstracto de división temporal y se impuso como punto de referencia en el pensamiento humano. A principios del XVI el reloj de dimensiones reducidas adaptable a usos domésticos fue inventado e incluido en las casas burguesas inglesas y holandesas, y ser tan regular como un reloj fue el ideal burgués. En el siglo XIX la producción del reloj barato será una pieza fundamental para articular un sistema de transportes y de producción en condiciones.

Si la percepción del tiempo cambió de la manera señalada, la del espacio también cambiaría. La percepción simbólica del espacio medieval estaba referida a los mitos de la cristiandad, pongamos como ejemplo a Roger Bacon que consideró que las siete envolturas del ojo humano estudiadas por él representaban las siete gracias del espíritu (MUMFORD, 1977, p. 35). De la misma manera el tamaño indicaba importancia y el artista románico no vacilaba a la hora de representar en el mismo plano figuras de distintos tamaños en gradación referida a su importancia. La dimensión del espacio y el tiempo también eran, en cierta manera, independientes, por ejemplo *Los Tres Milagros de San Cenobio* de Botticelli o *El Tributo de la Moneda* de Massacio que, aunque posterior, representa tres escenas diacrónicas en el mismo espacio con los mismos protagonistas. Pero en el siglo XIV y XV la introducción de la perspectiva revolucionó la concepción del espacio y la relación simbólica pasó a ser una relación visual, la dimensión pasó a significar distancia (MUMFORD, 1977, p. 36). Según Mumford esta nueva relación que llevó profundidad al cuadro llevó también profundidad a la mente y el espacio medido del cuadro reforzó el tiempo medido del reloj y de esta red espacio-tiempo puede surgir el sistema de coordenadas que mediante la longitud y la latitud permite a los cartógrafos medievales calcular distancias,

aventurar, aunque de manera imprecisa todavía, donde se hallan lugares y posibilitar en última instancia la navegación más allá de las costas y con ello descubrimientos como el de Colón (MUMFORD, 1977, p. 37). De esta manera las categorías espacio y tiempo quedaron unidas y mediante el movimiento pudieron ser contraídas. En palabras de Mumford:

> La conquista del tiempo y del espacio había empezado. […] La nueva actitud hacia el tiempo y el espacio infectó el taller y la oficina, el ejército y la ciudad. El ritmo se hizo más rápido; las magnitudes, mayores. Mentalmente, la cultura moderna se lanzó al espacio y se entregó al movimiento. Lo que Max Weber llamó «romanticismo de los números» surgió naturalmente de este interés. En la medición del tiempo, en el comercio, en la lucha, los hombres contaron números, y finalmente, al extenderse la costumbre, sólo los números contaron (MUMFORD, 1977, pp. 38-39).

La exposición de Mumford continúa haciendo análisis de la aportación del capitalismo al mundo de la máquina explicando que el capitalismo contribuyó en la forma de pensar en términos de peso y número, en convertir a la cantidad en el criterio de valor, no en una más de las consideraciones de valor. El capitalismo trajo el hábito al ámbito urbano de la abstracción y cálculo sustituyendo la «economía de las necesidades» directas y los valores vitales por valores dinerarios que es una representación cuantitativa en signos y símbolos (MUMFORD, 1977, p. 41). Para Mumford:

> Así, aunque el capitalismo y la técnica deben distinguirse claramente en cada etapa, una condicionaba la otra y repercutía sobre ella. El mercader acumulaba capital ampliando la escala de sus operaciones, acelerando sus ingresos y descubriendo nuevos territorios para la explotación. El inventor seguía un proceso paralelo explotando nuevos métodos de producción e ideando cosas nuevas para producirlas. Algunas veces el comercio apareció como un rival de la máquina por ofrecer mayor oportunidades de beneficio; otras restringió ulteriores desarrollos con el fin de aumentar el provecho de un monopolio en particular: ambos motivos aún actúan en la sociedad capitalista. […] El capitalismo utilizó la máquina no para fomentar en bienestar social, sino para incrementar el beneficio particular (MUMFORD, 1977, pp. 42-43).

En la elaboración de la máquina obró como obstáculo el deseo de reproducción con la técnica de lo orgánico por imitación, lo que Mumford denomina animismo (MUMFORD, 1977, p. 47); por lo tanto el triunfo técnico residió en poder disociar el

referente físico para poder desarrollar nuevos elementos y sistemas técnicos. Y este cambio lo encontramos en los escolásticos que sostuvieron ideas antianimistas[146] que derivarán en la idea del orden de la naturaleza de origen divino que Descartes aprovechará para dar a la naturaleza un orden mecánico, ya que por aquel entonces el orden estaba asimilado a la máquina (MUMFORD, 1977, p. 49). Por tanto la Iglesia y la estructura monacal aportaron orden que pudo ser trasladado a la máquina.

Pero no sólo la Iglesia tuvo un papel importante, también la propia magia en su fantasía por dominar la naturaleza, enfocó el pensamiento del ser humano en el control del medio externo y de ahí la necesidad de manipularlo (MUMFORD, 1977, p. 47). Mumford pone como ejemplo la búsqueda de la piedra filosofal que convertiría el plomo en oro. Si bien estaban equivocados en su objetivo no lo estaban tanto en su método, y estos alquimistas dejaron de tener a los Padres de la Iglesia o Aristóteles como fuentes de sabiduría y comenzaron a utilizar un método basado en la manipulación de la naturaleza. De esta búsqueda del alquimista quedó el alambique, el mortero o la destilación[147].

Para Mumford también fue clave el papel de la moral burguesa protestante y las instituciones financieras nacidas en la Italia católica como base del capitalismo y el nuevo sistema de valores de producción, orden, acumulación de capital, la demostración por encima de la autoridad y la lógica deductiva y la invención. Estos elementos envolvieron el proyecto de lo que se suponía que un hombre debía ser. El individualismo protestante «obligaba» a convertirte a este modelo. De esta manera se ejerció el control social que permitió el desarrollo de la civilización industrial moderna (MUMFORD, 1977, p. 59).

El papel de la ciencia igualmente es determinante. La concepción de un universo mecánico estudiado por las ciencias físicas implicaba dejar de lado las llamadas cualidades secundarias de la materia por considerarlas subjetivas. Estas cualidades primarias eran las susceptibles de ser sometidas a un análisis de tipo matemático. El aislamiento y la abstracción de las cualidades permiten su estudio ordenado y crean, según Mumford, un ambiente excelente para que prolifere el desarrollo de la técnica de

[146] Esta cuestión ha sido tratada también en el apartado 1.3.

[147] Forbes ya afirmaba que la alquimia era el precursor de la química (véase apartado 3.6)

tipo industrial (MUMFORD, 1977, p. 65). El desarrollo del método científico se convirtió en el fundamento de la invención. Para Mumford la relación entre ciencia y técnica no es fija ya que «la técnica es un traslado a formas prácticas, apropiadas de verdades teóricas, implícitas o formuladas, anticipadas o descubiertas, de la ciencia. La ciencia y la técnica forman dos mundos independientes pero relacionados: a veces convergentes, a veces separándose» (MUMFORD, 1977, p. 66). Se estableció la necesidad de inventar de manera compulsiva sin pararse a someterlo a un juicio crítico que estableciera la primacía del valor de la utilidad social. La invención se convirtió por tanto en un fin en si mismo.

Lo que Mumford denomina preparación cultural para la máquina no es otra cosa que el sustrato ideológico, social y también técnico que permitió su desarrollo. Mumford lo resume de la siguiente manera:

> Fuera lo que fuese lo que faltara en la perspectiva del siglo XVII no era la falta de fe en la presencia inminente, el rápido desarrollo y la profunda importancia de la máquina. La fabricación de relojes; la medición del tiempo; la exploración del espacio; la regularidad monástica; el orden burgués; los artificios técnicos; las inhibiciones protestantes; las exploraciones mágicas; finalmente el orden, la precisión y la claridad de las ciencias físicas mismas; todas estas actividades separadas, en sí quizás inconsiderables, habían formado al fin un complejo social y una red ideológica, capaz de soportar el peso inmenso de la máquina y de ampliar más aún sus operaciones. Hacia la mitad del siglo XVIII las preparaciones iniciales se habían acabado y los inventos clave se habían realizado. Se había formado un ejército de filósofos naturales, racionalistas, experimentadores, mecánicos, gente ingeniosa, seguros en cuanto a su meta y confiados en su victoria. Antes de que apareciera una raya gris en el horizonte, pregonaron el alba y anunciaron cuán maravilloso era: cuán maravilloso sería el nuevo día. De hecho, estaban anunciando un cambio en las estaciones, quizá un largo cambio cíclico en el clima mismo (MUMFORD, 1977, p. 77).

La base ideológica y social del desarrollo técnico que abrió el camino a la situación del siglo XVIII la hallamos por tanto en un conjunto de elementos que tomados de uno en uno son, como afirma Mumford, insignificantes (MUMFORD, 1977, p. 77) y serían los siguientes: la fabricación de relojes y la medición del tiempo, la nueva concepción del espacio, el orden y regularidad monástica, el orden burgués, la acumulación previa de innovaciones técnicas, las inhibiciones protestantes, la alquimia

y el desarrollo de las ciencias físicas del XVII. A mediados del XVIII poseemos los inventos claves y el sustrato ideológico, social y de conocimiento necesarios para lo que Mumford denomina la máquina.

El desarrollo técnico y su evolución corresponden a una intención de crear instrumentos específicos para cubrir el aumento de las necesidades[148]. Mumford tiene claro que la naturaleza se modifica por la técnica y que esto es fuente de prosperidad en un inicio de la historia, a pesar de que después se convierta en un elemento negativo y constrictor del ser humano. En un inicio las culturas prosperaron gracias a la necesidad del movimiento de los humanos a lo largo de una vía natural de un gran río y en el fondo de los valles se desarrollaron las primeras formas técnicas:

> Dentro de las ciudades, se aceleraron los procesos de la invención, surge una multitud de nuevas necesidades, las exigencias de una vida más próximos unos de otros y de un suministro ilimitado de alimentos llevaron a nuevas adaptaciones e ingeniosidades y en el acto mismo de alejar las condiciones primitivas, los hombres se ven forzados a idear sustitutivos de los toscos artefactos que una vez aseguraron su supervivencia (MUMFORD, 1977, p. 79).

La historia de los avances técnicos que guardan relación con la máquina y el capitalismo moderno en la antigüedad está protagonizada por la minería. Mumford considera que las labores de minería en la antigüedad están vinculadas a criaturas con características malignas (gnomos, duendes en la mitología nórdica) o en la mitología griega con personajes como Hefesto con taras físicas. El autor especula con la posibilidad de que esto parta de una posible desconfianza de los pueblos neolíticos hacia las gentes que conocían y dominaban el trabajo del metal (MUMFORD, 1977, p. 90). La relación entre el capitalismo moderno y la minería parte de que la creciente complejidad de los procesos técnicos llevó a una necesidad de mayor capital del que se poseía en inicio. Esto llevó a la aparición de propietarios absentistas que contribuían sólo con dinero y no con trabajo. Y esto conduciría con el tiempo a la reducción de la participación del trabajador propietario y la sustitución de su participación por un salario estipulado[149]. La especulación con las acciones aceleró este proceso ya en el siglo XV y con la Guerra de los Campesinos en 1525 se produjo la destrucción del

[148] Sobre la cuestión de las necesidades véase el apartado 1.2.

[149] Tal y como expuso Marx (véase apartado 6.1).

poder gremial en la minería de Centroeuropa a través de la unión de los propietarios capitalistas de las minas y la nobleza feudal lo que eliminó las bases de protección humana del sistema medieval (MUMFORD, 1977, p. 92). A su vez la necesidad de bienes para la empresa comercial y minera del siglo XV como los barcos, los molinos, los pozos de minas u otros muchos instrumentos técnicos fue un estimulo para la aparición del capitalismo. La fortuna de familias como los Fugger se fundó sobre la base de la minería.

El aumento de la artillería estimuló también la producción minera. Los monarcas europeos tuvieron que recurrir al financiero para poder costear el equipamiento de sus nuevos y perfeccionados ejércitos. Muchas veces como garantía de préstamo se tomaron las minas reales que pasarían a manos privadas. Por tanto Mumford establece un claro vínculo entre guerra, mecanización, minería y finanzas. Y de la necesidad de expansión para obtener nuevos recursos que hacía que el círculo no dejara de girar. En palabras del propio autor

> la minería era la industria clave que suministraba el nervio de la guerra[150] e incrementaba los contenidos metálicos del depósito de capital original, el arca de la guerra: por otra parte, favorecía la industrialización de las armas, y enriquecía al financiero con ambos procesos. La incertidumbre de la guerra como de la minería aumentaron las posibilidades de las ganancias especulativas: lo que proporcionaba un caldo rico para que las bacterias de la finanza prosperaran en él (MUMFORD, 1977, p. 93).

La minería está condicionada por el desarrollo de la técnica del trabajo de la madera. El hombre del bosque con su destreza al talar árboles y trabajar la madera es la propia matriz del ingeniero y sin su experiencia la minería y la herrería estarían huérfanas. El tonel, el carro y el barco son ingenios técnicos de primera magnitud. El gran invento de la Edad Moderna es el paso del movimiento alternativo al rotatorio. El pedal del torno dio a Watt la clave del movimiento rotativo nacido del movimiento alternativo de la máquina de vapor. Las necesidades de madera para la minería y la herrería produjeron el problema de la deforestación, hasta tal punto que la armada inglesa tuvo que repoblar los bosques[151].

[150] Sobre la cuestión de la guerra como impulsor del desarrollo técnico ver 1.6.

[151] Esta cuestión la expone de similar manera F. Braudel (véase apartado 5.4)

Mumford considera la evolución de la técnica de guerra como el perfeccionamiento de la técnica de robar. Y la voluntad de orden y poder evoluciona paralela a la técnica de guerra. Su evolución, en lo relativo a las formas de vida cuartelarias, permite que la rutina de la fábrica pueda ser asumida culturalmente. Por tanto Mumford afirma que «la industrialización puede considerarse igualmente una operación militar a gran escala» (MUMFORD, 1977, p. 101) y considerar el desarrollo de la técnica de guerra como el resultado inocente del desarrollo de las otras técnicas es ignorar la historia de la técnica.

En cuanto al desarrollo de las armas de fuego y su efecto sobre la evolución de la técnica se pueden establecer tres planos: aumento de la escala de la fabricación cooperativa y coordinada lo cual facilita la especialización de las labores dentro de un mismo proceso productivo; debido a la tala masiva como combustible, mencionada anteriormente, se comenzó a utilizar el carbón que se convirtió entonces en vital para el desarrollo del dominio militar e industrial. De hecho en Francia los altos hornos se construyen a mediados del siglo XVI y de los trece existentes en Francia todos estaban dedicados a la fabricación de piezas de artillería (MUMFORD, 1977, p. 108). El cañón contribuyó también a la creación de los motores de combustión interna de un cilindro, de hecho los primeros motores de este tipo experimentaron con pólvora en vez de con combustibles líquidos. Supuso también el perfeccionamiento de las fortificaciones y por tanto de la ingeniería, y el ingeniero militar era un nuevo tipo de ingeniero que trata cuestiones relativas a las funciones del ingeniero civil, el ingeniero mecánico y del de minas, que eran los encargados últimos de vencer a las fortalezas de piedra. Es el cañón el primer artificio que permitió anular el espacio por la distancia recorrida a gran velocidad de sus balas, siendo el telégrafo óptico el segundo, en este caso por la información que viaja casi instantaneamente (MUMFORD, 1977, p. 108).

La producción en masa militar es el mejor ejemplo de producción en masa con tareas especializadas y, según recoge Mumford, Sombart afirmaba incluso que Adam Smith debía haber escogido este ejemplo de especialización y concentración del trabajo mejor que el de las fábricas de alfileres (MUMFORD, 1977, p. 110). La estandarización y la producción en masa se encuentran en la industria armamentística y en la imprenta de tipos móviles mejor que en cualquier otro sistema productivo. En 1785 LeBlanc estableció en Francia la producción de mosquetes con piezas intercambiables y sirvió de modelo para todos los proyectos mecánicos futuros. Otro ejemplo lo encontramos en

Inglaterra con la estandarización de la producción de cuadernas y planchas para la fabricación de navíos, sustituyendo la anterior producción artesanal de las mismas. En el XIX la respuesta a la petición de Napoleón III de conseguir un procedimiento de producción de acero capaz de resistir la fuerza explosiva de las nuevas bombas fue la cuba electrolítica de Bessemer (MUMFORD, 1977, p. 111), que sería aplicada al resto de las industrias y supuso un importantísimo avance en la producción de acero para todas las industrias, de mayor calidad y más económico.

De igual importancia fue la conversión de las bandas de mercenarios en tropa bien disciplinada y unificada. «La regimentación y la producción en masa de soldados, con el fin de conseguir un producto barato, estandarizado y sustituible, fue la gran contribución de la mente militar al proceso de la máquina» (MUMFORD, 1977, p. 112). De ahí la necesidad de crear un uniforme para servir de símbolo externo a la unidad interna del producto, cosa que se aplicaría también a la producción industrial. La estandarización del ejercito también estimuló otro tipo de industrias, como la producción de uniformes y según Mumford fue la primera demanda a gran escala de productos totalmente estandarizados, de hecho el Ministerio de Guerra fue el primer comprador y utilizador de la máquina de coser. El ejército se convirtió en un modelo de consumo dentro de la sociedad industrial ya que demanda productos de manera inmediata y la destrucción provocada debe ser restaurada. Es en pocas palabras era una máquina capaz de generar demanda rápida y muchos de los productos demandados son brutalmente perecederos y no reutilizables. Mumford también reflexiona sobre como el proceso de instrucción militar produce un deterioro de los valores vitales, afirmando que es el refugio de «las mentes de tercera clase» por ello militares con valor intelectual sobresalen como una sorprendente excepción como Cesar o Napoleón (MUMFORD, 1977, p. 115).

Tras estos procesos se dio la producción en masa también de bienes de consumo superfluo, lo que de manera muy poética Mumford llamó la conquista de Marte por Venus. Los lujos de la corte se convirtieron en modelo de consumo que paulatinamente fueron asumidos por el resto de la población. La concentración de lujos insignificantes ayudó también a concentrar capital, parte del cual por ejemplo, conseguido a raíz de la producción de bisutería, fue invertido en la máquina de vapor de Watt (MUMFORD, 1977, p. 120).

El utilitarismo que consistía en lograr el mayor bien para el mayor número estaba muy ligado a la producción de bienes en masa y por tanto a la expansión de la producción y de los consumidores, sólo posible por el desarrollo de la producción industrial. La felicidad se identifica con la ampliación de la producción, y pedir un límite a esto era traicionar, tanto a la producción industrial como a la búsqueda de la felicidad misma. Se asimila *good-life* con *life of goods* (MUMFORD, 1977, pp. 124-125)

Mumford en su modelo establece tres fases de desarrollo de la técnica de la máquina que se distinguirían «expresándonos en términos de energía y materiales característicos, la fase eotécnica es un complejo agua y madera: la fase paleotécnica es un complejo carbón y hierro, y la neotécnica es un complejo electricidad y aleación» (MUMFORD, 1977, p. 129). Estas fases se desarrollan principalmente siguiendo procesos acumulativos. Como afirma el autor «las civilizaciones no son organismos autónomos. El hombre moderno no hubiera podido fundar sus propios modos de pensamiento particulares o inventar su actual equipo técnico sin aprovecharse libremente de las culturas que le precedieron o de las que continúan desarrollándose a su alrededor» (MUMFORD, 1977, p. 126) Esto es lo que denomina Mumford sincretismo técnico. Y estas fases nótese que están desarrolladas sobre la base de la mecánica ya que recordemos son las fases de la máquina, no propiamente de la historia de la técnica en un sentido más amplio.

Por tanto Mumford sostiene que la mayor parte de las invenciones que formaron el núcleo del desarrollo técnico de la edad industrial no surgen de un impulso del alma fáustica como decía, sino que son elementos traídos de otras culturas. La edad de la máquina no puede ser comprendida sin un largo proceso de acumulación de desarrollo técnico anterior. (MUMFORD, 1977, p. 128). Para Mumford la edad auroral de la técnica moderna la encontramos entre el año 1000 y el 1750. Durante este periodo encontramos el embrión de todos los inventos clave y este complejo alcanza su cenit en el siglo XVII con la ciencia experimental, apoyada sobre una base matemática, diestra manipulación, medida del tiempo y del espacio exacta y precisa (MUMFORD, 1977, p. 130). No existe por consiguiente una ruptura en el Renacimiento ya que toda la fase eotécnica posee una unidad subyacente propia de que pertenece a una civilización, es más, afirma que durante el Renacimiento se produce un aumento del uso de la técnica mecánica y un retroceso de las humanas.

Las fuentes de energía empleadas durante la fase eotécnica parten de un hecho que es el siguiente: durante este fase de la técnica se produce una disminución del ser humano como principal motor y la separación de la producción de energía de su aplicación e inmediato control, es decir, se separa la producción de energía y la destreza humana. Mumford afirma que si la máquina productora de energía se utilizase como criterio de la Revolución industrial esta habría comenzado en el siglo XII[152] y tenido su auge en el siglo XV (MUMFORD, 1977, p. 131). Se incrementó la energía efectiva del caballo mediante la herradura de hierro y la forma moderna de arnés (véase apartado 4.1.1). De hecho Mumford asegura que la disposición de amplios bosques y praderías para alimentar al caballo en el norte de Europa pero la poca disposición de mano de obra incentivó la invención de ingenios que permitieran ahorrar trabajo y en el sur, debido a la abundancia de mano de obra, no se hicieron esos adelantos (véase 3.8). Esta situación será extensible a la América colonial siglos después. Las ruedas hidráulicas, motor principal de esta fase (el segundo lugar lo ocupaba la energía eólica) se extendieron a lo largo de los ríos europeos con el objeto de moler grano, elevar agua y en lo referente a su contribución a la industria del metal, habría que destacar que permitieron construir mayores fuelles, alcanzar mayores temperaturas, usar mayores hornos, y por consiguiente incrementar la producción de hierro. La energía hidráulica siguió siendo importante incluso durante la llamada Revolución Industrial Inglesa y hasta años después. Por ejemplo la turbina de Fourneyron perfeccionada en 1832 producía 5000 caballos de potencia, Mumford afirma que fue incluso más importante que la máquina de vapor para la revolución industrial (MUMFORD, 1977, p. 137).

Sobre el resto de materiales Mumford afirma que la importancia de la madera radica en su uso como combustible en forjas y herrerías y en la minería. El volumen de mercancías debe mucho a la utilización del transporte marítimo y por tanto al sistema de canales de las zonas industriales. El cristal y el vidrio son de vital importancia en la fase eotécnica en su aplicación a las lentes micro y macroscópicas que abrieron la posibilidad de estudio de nuevos mundos. El empleo del cristal en las ventanas permitió aprovechar la claridad del día en el tiempo frío del norte o de las estaciones invernales. Las lentes de las gafas alargaron la vida útil de los ojos humanos corrigiendo la

[152] Como afirmará Gimpel o White (véanse apartados 4.2 y 4.1.1 respectivamente).

presbicia. Singer afirma que esto permitió que el Renacimiento y el Humanismo aparecieran y se desarrollaran aumentando los años de estudio de las personas.

Igualmente la técnica del vidrio permitió crear soportes aislantes y que resistían altas temperaturas, así como ácidos corrosivos, siendo esto vital para las ciencias. Entre ellos tenemos el alambique, la probeta, el barómetro, el termómetro, el portaobjetos y las lentes del microscopio, la luz eléctrica. Mumford afirma que Boyle, Pascal, Torricelli y Galileo hicieron realizaciones propiamente eotécnicas. El cristal también incita a la higiene. El cristal propicia la popularización del espejo y esto la conciencia de si mismo y la introspección (MUMFORD, 1977, p. 147).

La imprenta y la fabricación del papel barato permitieron multiplicar y fijar el conocimiento, posibilitando que el germen de un invento o una idea fuera trabajado por un público hasta entonces nunca tan numeroso, facilitando la aceleración del desarrollo técnico y científico (MUMFORD, 1977, p. 153). La universidad y el laboratorio fueron invenciones sociales que potenciaron las anteriormente descritas. La fábrica

> simplificó la recogida de materia prima y la distribución de productos terminados, y facilitó asimismo la especialización de los conocimientos y la división de los procedimientos de producción; finalmente, proporcionando un lugar común de reunión a los trabajadores superó parcialmente el aislamiento y la falta de ayuda que afligía al artesano después de que la estructura de los gremios ciudadanos se desorganizó. La fábrica tenía en fin un doble papel, era un agente de regimentación mecánica, como el nuevo ejército, y era un ejemplo de auténtico orden social, adecuado a los nuevos procedimientos en la industria. Bajo cualquier aspecto, era una invención significativa. Por un lado dio un nuevo motivo para la inversión capitalista en la forma de compañía con capital social y proporcionó a las clases gobernantes un arma poderosa; por otro, sirvió de centro para una nueva especie de integración social e hizo posible una coordinación eficiente de producción que sería valiosa bajo cualquier orden social (MUMFORD, 1977, p. 155).

Mumford considera que los inventos más determinantes de la fase eotécnica son el reloj, la imprenta y el alto horno, equiparables con la máquina de vapor de la fase paleotécnica y la dinamo y la radio de la fase neotécnica. Pero estos grandes inventos están acompañados de una multitud de medianos y pequeños inventos que no deben ni pueden ser despreciados en absoluto. Es curioso que Mumford atribuya a Leonardo da

Vinci la paternidad de muchos de ellos, su genio como técnico supera la fría perfección de su pintura (MUMFORD, 1977, p. 156). Aunque admite que un invento

> casi nunca es la obra exclusiva de un solo inventor, por muy grande que pueda ser su genio, y como es el producto de los trabajos sucesivos de innumerables hombres, trabajando en tiempos diferentes y a menudo en diversas direcciones, el atribuir un invento a una sola persona constituye simplemente una manera de hablar, es ésta una falsedad conveniente alentada por un falso sentido de patriotismo y por el sistema de monopolios de patentes, sistema que permite a un hombre reclamar una recompensa financiera especial por ser el último eslabón en el complicado proceso social que produjo el invento (MUMFORD, 1977, p. 158).

Mumford insiste mucho en su obra que el germen de muchos inventos atribuidos al siglo XIX se encuentran ya en el siglo XVI o XVII, precisamente en lo que denomina eotécnica o fase auroral. El principal problema de la fase eotécnica es la irregularidad del suministro energético ya que al depender de una fuente constante de viento o agua limita la expansión del modelo y, por tanto su universalización. No se debe por tanto a un problema de ineficiencia ni de carencia (MUMFORD, 1977, p. 159).

Como conclusión a su obra Mumford vincula la máquina al capitalismo y este a la deshumanización. Mumford considera en toda su obra que las nuevas industrias (como la del vidrio o la minería y la forja del hierro, o la imprenta que no estaba sujeta a normas gremiales) al ser su forma de producción capitalista o semicapitalista presentan deficiencias sociales. Es decir, las industrias que escapan del control gremial las considera como socialmente disfuncionales, estableciendo que el capitalismo industrial es un problema social por la deshumanización en la producción y la explotación del obrero. Insiste igualmente en la idea de que el capitalismo se desarrolla con la evolución de las industrial minerales por las concentraciones de capital necesario y ya anteriormente explicadas. En cuanto a la deshumanización Mumford cita a Marx[153]:

> Mientras la simple cooperación deja los métodos de trabajo sustancialmente inalterados, la manufactura revoluciona dichos métodos y elimina radicalmente la capacidad de la mano de obra individual. Transforma al trabajador en un lisiado, un monstruo, forzándole a desarrollar alguna destreza altamente especializada a expensas de un mundo de impulsos y facultades productivas, algo similar a como en la Argentina

[153] Sobre un análisis extenso de este punto véase apartado 6.1.

> sacrifican a un animal entero simplemente con el fin de aprovechar su piel o su sebo. No sólo las varias operaciones parciales son asignadas a diferentes individuos, sino que el individuo mismo es individuo, transformado en un motor automático de alguna operación parcial… Para empezar el trabajador vende su capacidad de trabajo al capital porque él mismo carece de los medios materiales exigidos para la producción de un artículo. Mas su capacidad de trabajo renuncia de hecho al trabajo a menos que se venda al capital (MUMFORD, 1977, p. 162).

Por tanto desde que la industria se perfeccionó desde un punto de vista mecánico se atrasó desde un punto de vista humano.

5.4. F. Braudel. Civilización material y capitalismo

Uno de los más claros exponentes del desarrollo del capitalismo y la vinculación con la técnica es Fernand Braudel (1902-1985), el padre de la comunmente denominada segunda generación de la escuela historiográfica de Annales. En su obra de tres tomos *Civilización Material, Economía y Capitalismo, siglos XV al XVIII* encontramos un análisis histórico de la evolución de la economía entre los siglos XV y XVIII, años de nacimiento y desarrollo del capitalismo. Para efectuar tal análisis divide su obra en tres aspectos partiendo de un determinado marco teórico en el que considera los efectos de los cambios socio-económicos clave en la comprensión del devenir histórico. Para él la vida económica no se encuentra sólo en el entramado creado por el capitalismo sino que es mucho más amplia. Serán pues tres dimensiones superpuestas e interrelacionadas de lo económico que corresponderán temáticamente a cada tomo de su obra. Parte del nivel más bajo, el cual podríamos denominarlo substrato de las relaciones económicas, donde se encuadra la vida material de uso diario, de un alcance doméstico. Un segundo nivel donde existen unas relaciones comerciales y unas reglas, que sería la vida económica en sí y por último, un tercer nivel donde estará asentado el capitalismo con sus sofisticadas reglas y que penetra los demás niveles[154].

[154] La plasmación de este marco de teórico en la obra *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en tiempos de Felipe II* se corresponde a la segunda parte del primer volumen titulada *Destinos colectivos y movimientos conjuntos* (BRAUDEL, 1976a, pp.469-843). En donde se abordan muchas de las cuestiones analizadas en el presente punto.

Para concretar, la vida material referida por Braudel sería el nivel inicial, donde reside la vida agrícola asentada ya desde muy atrás en el tiempo, las formas de domesticación animal y vegetal, los tipos domesticados, los lugares de habitación, las técnicas de producción básicas que emplean diariamente el común de las personas, etc. Es una vida que dentro de las categorías braudelianas podemos conectar con la larga duración. Siempre susceptible de ciertas aceleraciones, como algún proceso técnico nuevo o alguna planta nueva que se introduce pero que no modifican en lo esencial la estructura general y básica de la economía material. En un segundo nivel está lo que denomina la vida económica. Aquí están articuladas las relaciones comerciales, lubricadas por los sistemas de transportes, por las relaciones asimétricas entre diferentes países y diferentes puestos de poder en las relaciones económicas, como países con economías no monetarias o premonetarias o ricos y pobres. Y por último, a pesar de lo embarazoso del término, el capitalismo que será el más puntero sistema de relaciones comerciales de la época moderna. Tal es el marco teórico y del análisis del trabajo de Braudel, que si bien niega el determinismo técnico en varios momentos de su trabajo y parece conceder un papel marginal al cambio técnico y a la técnica, quizás un análisis más pormenorizado pondrá de relieve que la técnica ocupa un lugar, si no central, importante en su construcción historiográfica. Y le da al capitalismo un papel de agente histórico que vertebrará a partir de su nacimiento la idea de historia universal, en lo que la técnica tiene un papel destacado a pesar de que Braudel no lo exponga de manera directa en ningún momento de su trabajo.

En cuanto al papel de la técnica dentro la obra y el tratamiento concreto de las técnicas y su difusión como parte integrante del mundo material destaca que para Braudel la definición de técnica y el campo que abarca es muy amplio. Será la acción del hombre sobre el hombre y su medio, citando a Mauss, la técnica es todo acto eficaz (BRAUDEL, 1974, p. 261).

> La técnica tiene en definitiva la amplitud misma de la historia y forzosamente su lentitud, sus ambigüedades; se explica a través de la historia y la explica a su vez, sin que esta relación dialéctica, en un sentido o en otro, satisfaga plenamente. En este campo, ampliado hasta lo mismos lindes de la historia, no hay una acción, sino acciones y retrocesos múltiples, y múltiples «engranajes». Desde luego, no una historia lineal. El comandante Lefebvre des Nöettes, cuyos trabajos continúan siendo admirables, cometió el error de ceder a un materialismo simplista. No son los arreos sujetos al cuello los que,

> al sustituir a los arreos sujetos al pecho a principios del siglo IX y aumentar el poder de tracción de los caballos, suprimieron progresivamente la esclavitud de los hombres (March Bloch ha negado esta relación abusiva); tampoco es el timón de codaste el que, difundido desde los mares del norte, prepara a partir del siglo XII, y posteriormente asegura la prodigiosa aventura de los descubrimientos marítimos. De la misma manera, debe considerarse como una broma lo que L. White sostiene respecto de las gafas: al generalizarse éstas en el siglo XV, se multiplicó el número de lectores, lo que ayudó al auge intelectual del Renacimiento. En realidad hay que tomar en consideración multitud de otros factores. Aunque sólo fuera la imprenta, y, para bromear nosotros también, el alumbrado interior de las casas, que se generalizó entonces. ¡Este progreso representa una gran cantidad de horas ganadas para la lectura y la escritura! Pero, sobre todo, habría que preguntarse los motivos de esta nueva pasión por escribir y por conocer, los economistas dirían de la «deseada demanda» de conocimientos: con mucha anterioridad a la generalización de gafas y lentes, hubo, en efecto, desde la época de Petrarca, una búsqueda desenfrenada de manuscritos antiguos (BRAUDEL, 1974, p. 261).

Respecto a lo expuesto por Braudel y como se esforzará por remarcar en otras partes de su trabajo está claro que desecha con vehemencia el determinismo técnico, a pesar de considerar la técnica como un elemento importante en la explicación del devenir histórico. Pero Braudel pone el acento en los condicionantes sociales que permiten el uso de las técnicas o que estimulan la adaptación o la invención de técnicas conocidas o nuevas. Afirma que «toda invención que intenta introducirse en la sociedad debe esperar años e incluso siglos para ser adoptada por la vida real. Existe la *inventio*, y mucho más tarde la aplicación (*usurpatio*)» (BRAUDEL, 1974, p. 262) que sería el momento en que una sociedad percibe como necesario algo que antes no lo hacía. Este modelo es similar al de Schumpeter (véase apartado 1.6)**.** El por qué de este cambio de percepción es también objeto de la investigación histórica y ya hemos dado numerosos ejemplos en los que autores indican como un elemento o proceso técnico es condicionante o incluso determinante en la producción de cambios en la historia de la humanidad pero en la mayoría de los casos se trata de dar una explicación a cómo cuaja socialmente ese cambio técnico. Uno de los grupos, por ejemplo, que más se resisten a la introducción de una innovación técnica es el campesinado (BRAUDEL, 1974, p. 215). Otro de los grupos que aparentemente muestra cierto hermetismo a nuevas técnicas es el de los propios obreros industriales ya que nuevas técnicas podrían eliminar mano de obra o acabar con grupos de obreros y artesanos especializados. Por

ejemplo Guy Patin recomendaba al inventor de una sierra mecánica mantener su identidad en el anonimato y Montesquieu consideraba que todas las máquinas reducían el número de obreros y por tanto no era deseable su existencia (BRAUDEL, 1974, p. 257). Sería como una especie de movimiento ludista antes del ludismo.

Por tanto, no existe determinismo técnico en la exposición de por ejemplo White, tantas veces atacado por este motivo. En nuestra opinión considerar a White como exponente del determinismo técnico es no estar familiarizado con su obra él mismo lo rechaza. Y como defenderemos más adelante también, el papel de la técnica no es diferente esencialmente en la obra de Braudel o White. La técnica es la llave que permite el cambio, no lo que genera el cambio. Esta idea es en esencia la que sostiene el conjunto de los autores.

Efectivamente, el propio Braudel llega a una conclusión similar. Es la necesidad (o lo que es percibido como necesario) lo que determina que una técnica sea adoptada y, por tanto, tenga un impacto. La técnica es la «posibilidad» (BRAUDEL, 1974, p. 262) que por motivos sociales, económicos o psicológicos no es adoptada por una sociedad. Como dijimos en esencia ambas visiones teóricas, de críticos y criticados coinciden en lo esencial, siendo cuestiones puntuales (sobre acontecimientos y técnicas concretas) en lo que pueden discrepar, pero que no invalidan el modelo general.

Partiendo de esta idea empecemos el análisis de la obra, respetando la estructura de Braudel, por la vida material que supone el estudio de la alimentación, de la vivienda, del vestido, del lujo, de las herramientas, de lo urbano y lo rural, de la población y sus fluctuaciones (BRAUDEL, 1974, p. 19). Comenzando por el nivel demográfico, la historia de Europa está indudablemente surcada por ondas de crecimiento previas al crecimiento propio de la transición demográfica entre el antiguo y el moderno régimen demográfico, y estas ondas hallan su correlación con otras estudiadas en ámbitos extraeuropeos como China o India (BRAUDEL, 1974, p. 21). En el régimen antiguo, pese a que esas ondas mantienen una tendencia ligera al alza (BRAUDEL, 1974, p. 74), Braudel argumenta que ante la insuficiencia de las explicaciones tradicionales, que se basaban en las mejoras en la higiene o retrocesos de enfermedades y ciclos epidémicos para explicar esta tendencia, debemos buscar en los factores económicos. Esta es una época en la que los grandes países se «colonizan a si mismos» (BRAUDEL, 1974, p. 36), expandiendo su población, roturando nuevas

tierras, aumentando la producción y, a veces, la productividad. Es indudable que para que se de un aumento de producción se debe dar un aumento en la capacidad de disponer de recursos. En este punto encontramos una de las principales debilidades de la exposición de Braudel. Se colonizan a sí mismos, afirma el autor, pero no trata de explicar qué es lo que permite que esto pase. Braudel se centra en decisiones o necesidades económicas despreciando los medios de producción necesarios para que estas decisiones se planteen o se puedan llevar a cabo. Como hemos podido ver a lo largo de la presente tesis numerosos autores otorgan al cambio técnico un papel fundamental como motor del desarrollo histórico, pero ninguno de ellos lo emplea como causa suficiente del movimiento del motor de la historia. Como ya hemos expuesto, el determinismo técnico no es argumento de ninguno de los historiadores analizados, pero si arma de numerosas críticas contra sus trabajos y enfoques teóricos (véase apartado 4.1.3). Quizás el ferrocarril no colonizó Estados Unidos, o el arado pesado nuevas tierras, pero sí que fueron herramientas utilizadas, y en muchos casos, necesarias, para llevar a cabo tal proceso.

En lo relativo a cuál es el sustento básico que permite el aumento poblacional, o por el contrario su disminución, Braudel se centra en los cereales a los que denomina plantas de civilización (BRAUDEL, 1974, p. 87) puesto que determinan la estructura de las sociedades campesinas, así como sus ciclos dependiendo del tipo de cereal principal y del continente: trigo en Europa y África; maíz en América y arroz en Asia, a grandes rasgos esta sería su distribución esquemática, y después toda una serie de cereales y legumbres secundarios que sirven para completar la alimentación campesina y proporcionan una fuente barata de proteínas[155] (BRAUDEL, 1974, p. 91).

Como ya vimos en los estudios de White (véase apartado 4.1.1), Braudel coincide en que la producción de trigo en Europa está influenciada por dos tipos generales de sistemas de rotación de cultivos, siendo en el sur común la rotación bienal y el norte la rotación trienal de mayores rendimientos. Es cierto que Braudel concluye que la rotación trienal es posible debido a la fertilidad mayor de las tierras del norte (BRAUDEL, 1974, p. 93) y no se para de manera intencionada en el cambio técnico, sin embargo argumenta que el aumento de los rendimientos agrícolas en Europa a lo largo de la Edad Moderna está relacionado con el modo de proceder en la rotación de cultivos

[155] Un análisis similar lo vemos en Diamond (véase apartado 2.4).

y en su evolución misma, pasando en el siglo XIV de un sistema de tres labranzas del barbecho al sistema de Jethro Tull que recomienda labranza abundante, y abono con estiércol (BRAUDEL, 1974, p. 94). Esta reflexión es innegable que manifiesta que la técnica de cultivo influye en los rendimientos, y el aumento de rendimientos, como expondrá Braudel es clave para el devenir histórico de Europa.

El trigo es un cereal de muy bajo rendimiento que exige un abonado eficiente, de ahí que la ganadería y la agricultura estén fuertemente ligadas en Europa. Esto no pasa con cereales con rendimientos mayores como el arroz en Asia, que no dependió tanto de la ganadería, y por dicha razón el consumo de carne estaba mucho más generalizado en Europa que allí. A modo de ejemplo una hectárea de trigo en Francia en el siglo XVIII producía cinco quintales de trigo de media, mientras que la misma extensión de arroz veinte y un quintales de media (BRAUDEL, 1974, p. 121). El progreso del rendimiento del cultivo de cereal en Europa aumenta lenta pero progresivamente a largo plazo, para dicha afirmación Braudel se basa en un estudio de B. H. Slicher van Bath (BRAUDEL, 1974, p. 98). Como apuntamos con anterioridad el aumento de los rendimientos y de la producción cerealística tendrá consecuencias tan determinantes como por ejemplo, según el citado estudio, el aumento en el siglo XIII de una producción de tres granos por grano plantado a cuatro por grano plantado. Este aumento permitió la producción de excedente necesaria para posibilitar el renacimiento urbano, ya que ahora había excedente para alimentar a un gran grupo de personas no productoras de alimentos[156] (BRAUDEL, 1974, p. 99). Las ciudades no se desvinculan demográficamente del campo hasta el siglo XVIII ya que no tenían capacidad de aumentar su número de habitantes de manera biológica, es decir, basándose en su propia natalidad, y seguían dependiendo de absorber masas de campesinos para poder crecer (BRAUDEL, 1974, p. 386). Cabe señalar que a pesar de lo que a priori podamos creer los lugares mejor preparados para resistir malas cosechas eran las ciudades[157] debido a la capacidad de

[156] Conclusiones a las que llegó Childe también (véase apartado 2.2).

[157] A diferencia de Braudel White afirma que:

> Los ciudadanos eran sostenidos por un margen terriblemente escaso de producción agrícola excedente, el cual podía ser destruido fácilmente por sequía, inundación, plagas, desorden social o guerras. Dado que los campesinos se hallaban más cerca de las fuentes de alimentos, en tiempo de escasez acumulaban todos los alimentos que podían e impedían que los abastecimientos llegasen a las ciudades. Esto reducía la población de las ciudades tanto directamente, por el hambre, como indirectamente, por destruir el mercado ciudadano de productos del campo (WHITE, 1981, p. 154).

Cabe decir que White se refiere a la ciudad alto medieval, no la moderna, cuando quizá la cuestión cambió en el sentido que afirma Braudel.

adquirir trigo en mercados secundarios o almacenarlo para épocas de penurias, mientras que las aldeas estaban generalmente más desprotegidas contra dichos efectos adversos (BRAUDEL, 1974, p. 36). Del crecimiento de estas ciudades se establecen relaciones comerciales entre la Europa urbana y sus fronteras debido a la necesidad continua de aprovisionamiento (BRAUDEL, 1974, p. 101). También habría que señalar que la molienda de dicho trigo facilitó la expansión del molino de viento por la Europa urbana y sus fortalezas.

El arroz es un cereal de altísimos rendimientos, su cultivo está ligado a las vías de agua y está fuertemente ligado a la técnica, partiendo de que el agua de los arrozales debe poder fluir a discreción para que se oxigene, por tanto las terrazas deben estar bien conectadas con un sistema óptimo que permita la suspensión e inicio de la corriente de agua (BRAUDEL, 1974, p. 116). Para explicar como se organiza el cultivo de arroz en Asia oriental y meridional Braudel considera que el complejo sistema de canales de irrigación, su construcción y su mantenimiento sólo son posibles gracias a la existencia de un Estado centralizado[158] fuerte capaz de organizar y dirigir ese tipo de obras públicas. Este tipo de arrozales, en los que las necesidades colectivas de irrigación son tan determinantes, exigen la concentración de población en aldeas bastante populosas y, por supuesto, la mayor densidad de población es indisoluble de esos sistemas fluviales y de irrigación ya que el gran éxito de los arrozales que emplean eficientes sistemas de irrigación es el de conseguir entre dos y tres cosechas anuales (BRAUDEL, 1974, p. 120).

Dados los altos rendimientos del arroz la distribución de los espacios secos están representados por 1000 y los irrigados donde se cultiva el arroz por 300 y 100 por huertos para alimentación suplementaria. Este cálculo que parte de Wittfogel (BRAUDEL, 1974, p. 124) muestra que existe un gran número de tierras dedicadas al monte que a diferencia de Europa que las necesitaba y utilizó para su provecho mediante la madera, pasto para el animal que abonaba los campos, etc. no fueron utilizadas. En China la montaña fue despreciada, y por ejemplo el abono se sacaba de las ciudades que crecieron tempranamente gracias a la producción de arroz. La

[158] Sobre esta cuestión ver las conclusiones opuestas de Diamond (véase apartado 2.4) y de Wittfogel (véase apartado 6.5).

superficie dedicada a cultivos y pastoreo era en Europa por tanto mucho mayor que Asia (BRAUDEL, 1974, p. 125).

Para terminar el repaso a las plantas de civilización Braudel detiene su mirada en el maíz. El maíz posee también rendimientos altísimos, incluso si lo comparamos con el arroz. No está tan ligado a la técnica aunque el aumento de su producción estuvo ligado también al desarrollo de las chinampas en Mesoamérica y los socalcos en la civilización incaica (BRAUDEL, 1974, pp. 128-130).

En un cuarto orden de cosas Braudel se refiere a los hombres de la azada (BRAUDEL, 1974, p. 134) como un cuarto tipo de sistema de cultivo basado en la azada primitiva que se distribuye por un amplio cinturón que circunda el planeta, llamado cinturón de la azada, en la que está relacionada con el cultivo de desmonte o de rozas. A pesar de que este método de cultivo basado en esta técnica concreta se extiende por lugares de culturas sin contacto entre ellas Braudel señala como un rasgo, sorprendente o digno de tener en cuenta, la homogeneidad de estas culturas en origen tan dispares. Son homogéneas, señala Braudel, en tanto que sus lugares de habitación se parecen, la alfarería es de pobre factura, usan telares elementales a mano y depredan ecosistemas similares y pastorean también animales similares y de modos parecidos (BRAUDEL, 1974, p. 135). Ahora bien, esta aparente similitud aunque Braudel no lo desarrolle se debe al clima similar y al medio de producción similar, y tiene también que ver con el hecho de que Braudel no es especialista es este tipo de pueblos. En nuestra opinión este punto podría encuadrarse de manera óptima en el sistema de análisis sistémico de Leroi-Gourham (véase apartado 2.3.1), que corroboraría la sospecha velada de Braudel del por qué de esta homogeneidad, las limitaciones propias del sistema técnico y del medio.

Hemos podido encontrar y mostrar, a nuestro juicio, dentro de la exposición de Braudel sobre la producción de alimentos simples y básicos lo relevante del papel de la técnica en su producción, a pesar de que el autor lo omita. Lo mismo podemos hacer con la producción del resto del mundo material. Braudel establece la diferencia entre lo superfluo y lo necesario, entre lo básico y el lujo (BRAUDEL, 1974, pp. 142,143, 260) concluyendo que es un problema en muchos casos de percepción de necesidades. Lo deseado no es igual a lo necesario y de hecho esta percepción es histórica, lo que puede ser percibido como un lujo deja de serlo cuando se generaliza su producción, y lo que

puede ser percibido como necesario no pasa de ser en términos vitales superfluo. En este punto coincidiría con el análisis orteguiano sobre las necesidades humanas expuesto anteriormente (véase apartado 1.2). Ahora bien, como el propio Braudel apunta citando a Marcel Mauss, no es la producción lo que impulsa a una sociedad sino el lujo. W. Sombart también lo mantendría al igual que Bachelard, el hombre es una criatura del deseo y no una criatura de la necesidad como cita Braudel (BRAUDEL, 1974, p. 143) y no olvidemos que el lujo ha de ser producido, lo que entroncaría con la concepción orteguiana de que si bien es lo que percibimos como necesario lo que nos mueve, es la técnica lo que nos permite producirlo o conseguirlo.

El consumo de carne que era común en Europa, mientras que en otras partes del mundo en absoluto, (BRAUDEL, 1974, p. 152) debido al sistema de cultivo en estrecha relación con el pastoreo como ya hemos explicado antes, conoce un pico en el siglo XIV hasta el XVI ya que después de la Peste Negra, y la falta de mano de obra producida por esta, los salarios crecen de manera relativa como en ningún otro momento de la Modernidad (BRAUDEL, 1974, p. 149). Ahora bien, el aumento demográfico y el aumento de los rendimientos agrícolas del trigo a partir del XVI, en los que una buena cosecha de trigo podía producir unos rendimientos muy apetecibles para las familias campesinas, hizo que no estuvieran dispuestos a perder terreno en prados para alimentar el ganado. «Con los siglos de la edad moderna, el privilegio de la Europa carnívora disminuyó y los verdaderos remedios no surgieron antes de mediados del siglo XIX, gracias a la generalización entonces de los prados artificiales, al desarrollo científico de la ganadería y también a la exportación de ganaderías lejanas en el Nuevo Mundo» (BRAUDEL, 1974, p. 150). Es nuevamente la técnica la que permite la expansión de la producción. Entre todos estos años de consumo restringido o de lujo de la carne se produce la revolución de las salazones a partir de finales del siglo XV, término tomado por el autor de W. Sombart (BRAUDEL, 1974, p. 151) ya que a medida que la carne fresca se va restringiendo se convierte en un lujo y aumentan la producción en salazones y carnes ahumadas.

Pasemos ahora a mostrar el estado del desarrollo técnico en época Moderna. Antes y después de la Revolución científica, hasta la industrialización al menos, la ciencia no pone demasiada atención en las soluciones prácticas de la técnica y de los oficios. A pesar de esto los manuales técnicos poco a poco empiezan a tener presencia como *De re metallica* de Agrícola, *Le diverse el artificiose machine* de Agostino

Ramelli en 1588 o *Nuovo teatro de machine et edifici* de Vittorio Zonca de 1621, En esta época paulatinamente comienza a aparecer la profesión de ingeniero, este se dedica a la empresa militar, a la arquitectura, es técnico de hidráulica, y es escultor y pintor. No será hasta el XVIII cuando con la fundación de la Escuela de Caminos y Puentes en París en 1743 o la de Minas en 1783 se comience la enseñanza sistemática. Se produce una especialización progresiva y, por ejemplo, en 1568 Jost Amman, artesano suizo, enumera 90 oficios; Diderot 250 en la *Enciclopedia* y el catálogo de la casa Pigot de Londres recoge 286 actividades en 1826 (BRAUDEL, 1974, p. 334). Son abundantes las resistencias profesionales a nuevas técnicas como la de los obreros de la imprenta franceses en el XVI o al machote (grandes tijeras para cortar paños) en la industria textil (BRAUDEL, 1974, p. 335). Son ejemplos, como muchos otros vistos en la obra de Braudel o en la presente tesis, de como las nuevas técnicas no se implantan hasta vencer unas determinadas resistencias, hasta que son percibidas como necesarias o económicamente rentables[159].

En la exposición de las técnicas en relación con la vida material Braudel traza una línea desde la energía a la herramienta. Comienza explicando la limitación de la energía humana en términos de rendimiento en la que se estudia el rendimiento medio en caballos de potencia. El trabajo humano comienza a introducir motores de sustitución que incrementan la potencia del mismo, y para que esto ocurra la mano de obra humana, o bien tiene que escasear o ser considerada de manera diferente a un recurso explotable. La abundancia de mano de obra en China o en la antigüedad es la razón del bloqueo del maquinismo en estas sociedades (BRAUDEL, 1974, p. 265), coincidiendo en este análisis con las tesis de Farrington y Mosse (véase apartado 3.8).

En cuanto a la energía animal es importante de señalar que si bien coincide con White (véase apartado 4.1.1) en que a partir de la victoria de Carlos Martel en la batalla de Poitiers en 732 en Europa aumentó el número de caballos y jinetes hasta que el tercio español del XVI vuelve a poner en lo alto del escalafón de la guerra al soldado de infantería. Pero en absoluto le da el papel protagonista que este le concedió en el nacimiento del feudalismo (BRAUDEL, 1974, p. 271). Coincide también con White en que la incorporación de los motores hidráulicos y eólicos del siglo XII y XIII no es sino una multiplicación y difusión de sistemas ya conocidos en otros puntos y desarrollados

[159] Véanse apartados 1.6 y 6.2 en relación con las tesis de Rosenberg.

en épocas anteriores, y con gran éxito, como la rueda vertical del molino que trasmite la fuerza a una rueda horizontal desarrollado ya en Roma. El gran éxito de estos motores no fue solo su difusión sino la aplicación de estas fuerzas a diferentes procesos productivos como la minería, la metalurgia, la industria pañera, los batanes o el papel entre otros.

El papel del molino en el desarrollo de la minería en el siglo XV es para Braudel determinante. Los molinos mejor diseñados y más potentes se desarrollaron para el servicio de la minería en la elevación de las cestas de minerales desde las galerías, en la ventilación y la extracción de agua con bombas y, en resumen, sistemas ya bastante complejos que permanecerán casi inmutables hasta el siglo XVIII (BRAUDEL, 1974, p. 278). Incluso las ciudades industriales de época moderna se situaban aprovechando el curso de los ríos, vías de comunicación pero también fuentes de energía si esa agua se canalizaba de forma útil. Según datos aportados por Braudel en Polonia en el XVIII había 5243 molinos, 60000 en Francia y entre medio millón y 600000 en Europa, pero ya en el *Domesday Book* se contabilizaban en el sur de Inglaterra la increíble cifra de 5624 molinos de agua (BRAUDEL, 1974, p. 279). El molino eólico tiene un papel mucho más secundario que el hidráulico en relación con el carácter menos constante del viento respecto a las corrientes de agua. Sobre su origen coincide con White (véase apartado 4.1.1) en relacionarlo con el mundo iranio o tibetano. A partir del siglo XV el lugar donde más éxito tendrán será como motor del sistema de canalización holandés debido a su situación geográfica en el centro de la zona general de circulación atmosférica del oeste. Sólo de manera excepcional se utilizaban estos *Wipmolen* para moler el grano (BRAUDEL, 1976, p. 281).

La madera será sin duda una de las principales fuentes de energía de uso cotidiano e industrial con anterioridad al siglo XVIII que será sustituido progresivamente por el carbón de hulla (BRAUDEL, 1974, p. 282). La madera, desdeñada por la investigación sobre la técnica coetánea a la obra de Braudel según el propio autor (BRAUDEL, 1974, p. 282), es un material de primer orden en casi todos los ámbitos técnicos. Es la técnica de la madera la que inspira la construcción incluso en piedra, es la materia prima de los medios de transporte marítimos y terrestres y de las herramientas de uso diario exceptuando las partes percutoras o cortantes que ya son de metal. Son tan numerosos los usos de la madera que los bosques se convertirán en recursos estratégicos de los estados modernos, y el control del mercado de la madera o

de zonas de abastecimiento de la misma se convertirá en una cuestión sin duda alguna capital. Pensemos que los mástiles de la marina de guerra o mercante que dominaba el comercio internacional se hacían de piezas enteras de troncos de abetos provenientes del norte o centro de Europa a través del comercio del Báltico. Inglaterra se beneficiaba de ese comercio mientras que Francia quedó excluida y no aprovechó los recursos forestales vastísimos de Canadá, de ahí que la marina francesa tuviera que emplear mástiles compuestos mucho menos resistentes que los fabricados de una sola pieza siendo los navíos franceses más lentos que los ingleses. Esta situación la padecieron los ingleses en sus propias carnes durante la guerra de Independencia ya que los países neutrales apartaron a Inglaterra del comercio en el Báltico, teniendo que recurrir a mástiles compuestos (BRAUDEL, 1974, pp. 283-284).

Los recursos forestales y su conservación serán una cuestión de Estado, no sólo por su disponibilidad sino porque las tierras ganadas al bosque para agricultura con frecuencia eran de rendimientos bajos. Quizás la combinación de ambos factores, de las medidas de protección de Colbert y los rendimientos bajos, fue lo que permitió que las dimensiones de los bosques franceses se estabilizaran entre los siglos XVI y XVII (BRAUDEL, 1974, p. 284). La organización de la tala, comercialización y transporte, sobre todo por vías fluviales de los troncos, llevó a los estados a aplicar y organizar medidas de regulación para evitar dilapidar y, algún día, carecer de acceso a esta materia prima y fuente de energía tan determinante para la Edad Moderna. Pero la crisis forestal fue inevitable, según datos de Braudel «una fragua de tipo medio cuyo horno funcionaba cada dos años absorbía, por sí sola, la producción de 2000 hectáreas de bosque» (BRAUDEL, 1974, p. 286) a principios del siglo XVIII. Esta situación llevaría a la larga a que se produjera la revolución del carbón mineral (BRAUDEL, 1974, p. 286).

La revolución del carbón mineral no se produciría hasta el siglo XVIII a pesar de que era conocido y empleado desde el siglo XII y XIII y principalmente en la zona de Lieja y en Newcastle, donde el volumen de extracción y uso sí es importante. No será, repetimos, hasta el XVIII cuando se convierta en fuente de energía principal para la metalurgia según Braudel (BRAUDEL, 1974, p. 289). Pero este modelo es circunscribible a Europa ya que el carbón mineral se conocía y usaba mucho antes en China para la calefacción de los hogares ricos en Pekín 2000 años antes de Cristo aproximadamente, y para la metalurgia del hierro en el siglo V d.C. (BRAUDEL, 1974,

pp. 287, 289). Este uso tan temprano del carbón de coque no llevó a su empleo masivo durante el gran desarrollo de la China del siglo XIII lo cual para Braudel vendría a reforzar el argumento de que la técnica no es determinante, sino simplemente la llave que las barreras políticas o sociales permiten usar o no. Ya que si la técnica fuese determinante este conocimiento del uso del coque habría dotado a China de la llave hacia el maquinismo cinco siglos antes que Inglaterra. En nuestra opinión este análisis de Braudel es superficial y precipitado ya que la técnica según la concepción de Gille o Leroi-Gourham son sistemas en los que son necesarios avances en varios elementos del sistema para poder producir un progreso global. Conocer el coque no quiere decir que el resto del sistema técnico pudiera aprovecharlo o fuera rentable su utilización. Aquí estaríamos ante la problemática de por qué la eolípila de Herón no llevó a la máquina de vapor y la respuesta es porque la metalurgia debía avanzar suficiente como para poder producir los tubos y las juntas necesarias para aprovechar ese vapor.

Como hemos visto Europa sigue anclada sobre todo en el uso de la fuerza humana que equivaldría a 900.000 CV; la fuerza animal y la madera a 10.000.000 de CV; la ruedas hidráulicas a entre 1.500.000 y 3.000.000 de CV y la vela en la navegación 233.000 CV según estimaciones de Braudel (BRAUDEL, 1974, pp. 289-290), lo que equivale a afirmar que Europa, que era la que más energía producía estaba en un estadio atrasado de uso energético y para hacer posible la introducción del maquinismo se necesitan fuentes de energía más poderosas que no se conocerán hasta el siglo XVIII. Lo que sí es cierto, y no se puede despreciar, es que todos esos pequeños y lentos cambios en la técnica como el mecanismo de la biela-manivela, el volante o los desarrollos en los engranajes permitieron crear una serie de inventos y máquinas que no fueron aprovechables hasta que se consiguió una fuente de energía más potente que permitió utilizarlos a pleno rendimiento. Es decir, lo que apunta Braudel es que esa prerrevolución industrial creó el clima técnico en el que el vapor de agua tuvo su hueco, y ese hueco no es otro que permitir que lo ya inventado funcionara de manera óptima y sobre esa base se desarrollarán, cada vez más rápidamente, nuevos progresos en esta dirección, la de aprovechar esos mecanismos. Es gracias a esa lenta revolución previa que prenderá la llama del maquinismo (BRAUDEL, 1974, p. 290).

Si el hierro es la materia prima central de la civilización material de Europa no será de manera clara hasta el siglo XIX cuando el aumento de su producción y uso permita que esto se produzca. Esta producción, o más bien su aumento, viene

posibilitada por una serie de desarrollos técnicos que van desde el uso de la rueda hidráulica a finales de la Edad Media, su aplicación a la metalurgia con los martillos y martinetes y el desarrollo de los altos hornos. En cuanto a estos últimos, la cantidad de madera y carbón que consumían impedía su funcionamiento continuo. El hierro es responsable de la primera forma de concentración industrial ya que su alta demanda, en relación con la guerra y en periodos de paz con la reconversión a fabricación de herramientas, provocó en algunos lugares Europa la concentración en zonas especializadas en su producción con el afán de centralizar la producción, el trasporte y la venta, como la zona de Lyon y Saint-Etienne, Brescia o Vizcaya. Los problemas de transporte condicionaron también la existencia de estas concentraciones a la disponibilidad de una vía fluvial que permitiera su transporte (BRAUDEL, 1974, p. 297).

El impulsor de la producción de hierro a gran escala fue el desarrollo de la artillería en época moderna y la sustitución de las piezas de bronce por las piezas de hierro, bastante más económicas[160]. Existe una relación probada entre el aumento de altos hornos y el aumento del número de piezas de artillería (BRAUDEL, 1974, p. 306). Esta industria de la guerra sirvió de estimulo para la producción de hierro y, como veremos posteriormente, provocó que uno de los primeros sectores que funcionaran de manera capitalista fuera el de la minas propiedad del estado. En esta fase el estado las dejó en régimen de concesión a las familias de grandes banqueros como los Fugger. Pero no sólo de artillería vive la guerra. El paso previo necesario es el desarrollo de la pólvora. Importada esta innovación técnica de China su uso en la artillería de manera óptima se conseguirá en el occidente europeo gracias al desarrollo de técnicas de producción de pólvora más eficientes y sobre todo a la pólvora en grano, mucho más manejable y potente que su versión primigenia en polvo. Los granos permiten la acumulación más homogénea de oxígeno para la combustión y, por tanto, tiene más potencia (BRAUDEL, 1974, p. 299) El primer cañón fechado es en Europa de 1347 y en China de 1356, coincidiendo totalmente en este punto con las ya comentadas tesis de White (véase apartado 4.1.1) (BRAUDEL, 1974, p. 300).

[160] Sobre esta cuestión destaca el estudio de Cipolla tratado en el apartado 5.5.

No será hasta el siglo XV y XVI cuando se convierta la artillería[161] pesada y ligera en arma ampliamente usada por los ejércitos europeos. Este aumento de la producción producirá también una cierta concentración industrial pero no total ya que sigue siendo una industria múltiple, es decir, un conglomerado de unidades artesanales que racionalizan la producción, y «los fabricantes de pólvora no fabrican los cañones de los arcabuces, o las armas blancas, o las grandes piezas de artillería» (BRAUDEL, 1974, p. 304). Pero, ¿cuál es una de las principales consecuencias de que el nuevo sistema de guerra se base en una técnica que consume gran cantidad de hierro y de trabajo industrial? Pues que durante la Modernidad sólo los grandes estados con recursos y/o ricos pueden alimentar al cada vez mayor monstruo de la industria bélica y harán que progresivamente las ciudades estado que resistieron durante largo tiempo poco a poco vayan desapareciendo como entidades políticas autónomas (BRAUDEL, 1974, p. 305). La artillería contribuyó a elevar el coste de la guerra y esto influyó en que el Estado tuvo que optimizar su eficacia en múltiples ámbitos, algo sólo al alcance del estado moderno y más tarde del estado nación añadiríamos nosotros. Aumentó también los beneficios de los empresarios y fue un estímulo o creó la necesidad a Europa de dominar nuevos mercados y tierras más allá de sus fronteras donde el arcabuz cumplió un papel determinante en este proceso (BRAUDEL, 1974, p. 307). Quizá Braudel insiste en que la técnica es la llave pero no hay duda de que en este proceso de expansión cumple un papel determinante como causa, medio y fin en sí mismo. Y a nuestro juicio no es necesario ir más allá de la propia argumentación de Braudel en este punto.

La artillería también jugará un papel determinante en el urbanismo moderno modificando la forma de hacer fortificaciones. Obliga primero a abandonar la muralla vertical por la protegida por un grueso manto inclinado de tierra capaz de absorber los impactos de los proyectiles. Y segundo las murallas que un principio protegían las

[161] Braudel en su obra *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II* también desarrolla esta cuestión. Considera que existen tres edades de la artillería dependiendo de la materia prima y los métodos de producción que serían la artillería de hierro, la de bronce y la artillería reforzada. Y también diversas épocas atendiendo a los lugares de producción, lo que denomina épocas geográficas de la artillería (BRAUDEL, 1976b, p.249). Y considera igualmente que el creciente gasto es responsable en parte del afianzamiento de los grandes estados, únicos capaces de costear tales gastos. Y es ese gasto descomunal lo que acaba por imponer en muchos casos la paz. Braudel afirma que «la guerra acaba vinculándose a todas las actividades del hombre. Pero su rápida evolución y su modernización hacen que la guerra acabe rompiendo las estructuras y resortes tradicionales más sólidos, lo que, eventualmente, la condena a ponerse punto final a sí misma» (BRAUDEL, 1976b, p. 254).

ciudades luego constreñían su crecimiento, y fueron abandonadas jugando un papel fundamental en el desarrollo urbanístico europeo (BRAUDEL, 1974, p. 395). Las concentraciones urbanas posibilitarán la concentración del comercio y las industrias (BRAUDEL, 1974, p. 400).

Expuesto el papel de la artillería tenemos que pasar al análisis de la imprenta y la navegación de altura, que supondrán a juicio de Braudel las innovaciones técnicas más importantes del inicio de la Modernidad. La imprenta necesita el papel, otro préstamo oriental optimizado por Europa occidental en el siglo XIV en Italia donde la rueda hidráulica se aplica a la producción. La producción papelera se sitúa en los cursos de agua rápida ya que se necesita como fuerza motriz y como ingrediente, y esta agua no puede estar sucia para conseguir un papel claro y de calidad. El pergamino seguía siendo el material preferido por su belleza y su resistencia pero «un manuscrito de 200 páginas consumía 80 pieles de oveja» (BRAUDEL, 1974, p. 309). ¿Dónde residía la ventaja del papel entonces? Pues evidentemente en su precio y en que era el material flexible, uniforme y liso perfecto para utilizar en la imprenta. La imprenta tenía el material con el que trabajar y hacia 1440, ya bien gracias a Gutemberg o a Waldfogel, la aleación que permitió fabricar unos tipos móviles útiles y duraderos ya se había descubierto: plomo, estaño y antimonio (BRAUDEL, 1974, p. 310). El libro como lujo estaba sometido a la oferta y la demanda y en un principio continuó las rutas y los mercados de los manuscritos medievales, ensanchando poco a poco estos límites. En el punto de cómo contribuyó a la difusión del pensamiento o del humanismo habría que decir que en un principio el impacto de la imprenta fue más bien escaso, unas cuantas obras en latín y griego para el reducidísimo público de humanistas. Serán la Reforma y la Contrarreforma las que se encargarán de utilizar está nueva técnica de manera amplia (BRAUDEL, 1974, p. 312).

La navegación de altura desarrollada en el occidente europeo a través de préstamos orientales de la Edad Media creó, en palabras de Braudel, «una "asimetría" a escala mundial» (BRAUDEL, 1974, p. 312). Una asimetría porque será Europa la que se expandirá más allá de sus fronteras y junto con otras innovaciones técnicas como la pólvora y las armas de fuego permitieron que dominase los mercados y los recursos del resto del planeta (véase apartado 5.5). Fue a través de la conjunción de dos maneras de navegar como se consiguió crear buques que emprendieran la navegación de altura e iniciasen la era de las exploraciones. Del norte europeo se recogió la forma de construir

barcos mediante el sistema de tablazones de tingladillo que consiste en montar el barco con piezas de madera sobre las cuadernas como si de tejas se tratara, abaratando notablemente los costes de la construcción naval. También se emplearon las velas cuadradas y, lo que según Braudel, fue el ingenio más destacable: el timón de codaste o axial (BRAUDEL, 1974, p. 314). Esto se fusionó con la vela latina que vino a la marina mediterránea a través del mundo islámico proveniente del mundo indio[162]. El resultado de esta fusión en torno a 1430 fue la carabela portuguesa. La experiencia en la navegación de cabotaje en la que se empleaba la vela latina y en la navegación de altura aprovechando los vientos alisios con las velas cuadradas (BRAUDEL, 1974, p. 314) permitió en último término la navegación hacia América. Lo que era realmente complicada era la vuelta remontando rumbo norte África por la vía que terminó de abrir Vasco da Gama, cortando durante días los vientos alisios (BRAUDEL, 1974, p. 318). Para que comprendamos el problemas de los vientos cabe mencionar que cuando Urdaneta fijo en 1565 la ruta del Galeón de Manila de ida desde Acapulco esta era de tres meses de duración, pero la vuelta duraría entre 6 y 8 meses (BRAUDEL, 1974, p. 325).

Tanto la marina del norte de Europa en el Báltico y el Mar del Norte, como la del sur en el Mediterráneo estaban en franca conexión con la del Mar Rojo y la del Índico. Recordemos que hasta el siglo XIII existía un canal llamado de Necao (BRAUDEL, 1974, p. 313) que no era otra cosa que un brazo del Nilo que conectaba el Mediterráneo con el Mar Rojo. Ese canal se cegó en el siglo XIII, los venecianos y los egipcios pensaron más tarde el XVI en reabrirlo, al igual que los otomanos como apunta Cipolla (véase apartado 5.5)**.** Asumiendo este hecho no es difícil imaginar la vía de contacto y difusión de estas técnicas.

Pero volvamos a la afirmación de Braudel de que la navegación de altura produjo una asimetría en el mundo. Una cuestión importante y que a la postre sirve para reforzar su idea de que la técnica es una mera llave de cambio, y no el detonante por si mismo del cambio, es la de por qué una vez visto el resto de los pueblos de la tierra la posibilidad de la navegación de altura no decidieron aprovecharla (BRAUDEL, 1974, p. 312). Con pueblos de la tierra nos referimos a los que estaban en grado de desarrollo técnico que podría permitir la adaptación de estas innovaciones, aplicando el modelo de

[162] Esta cuestión ya fue tratada en el análisis de White (véase apartado 4.1.1).

B. Gille (véase apartado 2.3.2), aquellos que poseían ya un sistema técnico que permitía la inclusión en él de estas novedades. Entre estos pueblos o civilizaciones marítimas Braudel incluirá a los chinos que poseían el junco, embarcación potente y de gran calado que demostró ser muy eficaz en la navegación asiática y que incluso en 1616 llegó de Japón a Acapulco (BRAUDEL, 1974, p. 320). La conclusión de Braudel (BRAUDEL, 1974, pp. 320,321) se resume en que estos pueblos no tenían la necesidad de expandirse más allá de sus fronteras marítimas. No necesitaron África occidental porque ya poseían el control de las vías de mercado con Zanzíbar. Es pues el empuje de las ciudades capitalistas por el control de las especias, el oro y demás lo que provoca el cambio de mentalidad que actuará como motor de este proceso.

Estás serán las exploraciones, las vías por abrir; centrémonos ahora en las vías ya abiertas en el viejo mundo. Los itinerarios dentro de Europa serán muy rígidos y condicionados por cuestiones ajenas a la técnica constructiva o de los transportes. Es decir, la elección de un itinerario u otro depende de los peajes, impuestos de las ciudades, de la estación escogida para el viaje, de la carga que se transporte. La marca es alrededor de 100 km en 24 horas, mejor por vías empedradas, pero eran una excepción (BRAUDEL, 1974, p. 330). La velocidad de las diligencias en el XVII y el XVIII era vista con recelo e incluso miedo, ya que la industria del jinete se resentía en favor de la de los carruajes, otra muestra de los frenos al cambio técnico y los obstáculos que debe sortear (BRAUDEL, 1974, p. 331). El espacio no se conquistará hasta la era de las telecomunicaciones. El Mediterráneo será el mayor centro de circulación del comercio mundial durante todo el XVI, los cambios son de nuevo lentos, el impacto de las nuevas técnicas, de las nuevas rutas, es resumen, de las novedades nunca es inmediato.

Braudel también analiza el desarrollo de la moneda en la Modernidad y la conclusión más interesante para el presente trabajo es que todo el aumento de material monedable que se consiguió gracias a la conquista de América fue uno de los motores del desarrollo del capitalismo (BRAUDEL, 1974, p. 354). La disponibilidad de oro y plata en grandes cantidades y los desajustes en la acumulación de un metal u otro hacían que una moneda u otra tomaran un papel preponderante. Es lo que se denomina la ley de Gresham: la mala moneda desplaza a la buena. Entre el XIII y XVI la plata tenía un papel preponderante ya que era difícil de adquirir pero gracias a una técnica moderna como la de la amalgama basada en la utilización de mercurio para separar la plata de la

escoria o ganga y el descubrimiento de la mina de Huancavelica la producción de plata aumentó, dando un lugar predominante al oro, que era más escaso, y a un proceso inflacionista (BRAUDEL, 1974, p. 357). Uno de los momentos de dificultad fue cuando debido a la disminución de la población indígena en el XVII la extracción minera disminuyó, y toda esa moneda que era necesario que circulara y no fuera acumulada inútilmente como decía Quesnay o más tarde Keynes vio frenada su producción (BRAUDEL, 1974, p. 360). Esta situación se salvó con el descubrimiento de los depósitos auríferos de Minas Gerais. El rumbo de toda esta moneda era principalmente Oriente y era empleada en el comercio de la especias siendo el motor de toda esta economía.

Otro aspecto técnico que revolucionó el mundo de los intercambios comerciales fueron los nuevos instrumentos financieros como la letra de cambio (BRAUDEL, 1974, p. 377). A pesar de esto la moneda y el crédito no estaban al alcance de la mayoría de la población pero sí que constituyen la sangre del nuevo sistema económico que nace durante la Modernidad: el capitalismo (BRAUDEL, 1974, p. 380).

En el segundo volumen de su obra titulado *Los juegos del intercambio* Braudel central la mirada en la producción del capital. El análisis del capital o los bienes de capital están en el modelo de Braudel íntimamente relacionados con la técnica y coinciden con el análisis marxiano de *El Capital* (véase apartado 6.1). El capital se divide en capital fijo que sirve de base para el trabajo de los hombres y se relaciona básicamente con la infraestructura o las herramientas de trabajo (puentes, caminos, dique, acueducto, vehículo, maquinas, etc.) y en capital circulante, que es básicamente el que se renueva o agota en un periodo inferior a un año, según el criterio del periodo medio de maduración que es el tiempo que se tarda en recuperar una unidad monetaria invertida (BRAUDEL, 1984a, p. 203).

Por tanto el capital que viene determinado por la técnica es el capital fijo. Será la Revolución industrial la que cree capitales fijos duraderos mucho más costosos y duraderos pero que cambiarán completamente las tasas de productividad (BRAUDEL, 1984a, pp. 207-209). Veamos un ejemplo que refuerza esta exposición: en el siglo XVII la relación entre el capital fijo y el circulante es de 1 a 2, mientras que a finales del XVIII esta relación se ha invertido. Una de las causas de la inversión de esta relación es el desarrollo técnico, aunque no la única (BRAUDEL, 1984a, p. 319). Los capitales

fijos o los medios de producción preindustriales estaban condicionados por su fragilidad, pensemos en la maquinaria de madera. Braudel en este punto afirma que es la estructura económica y técnica quien determina la productividad de un sector y que por tanto lo puede condenar (BRAUDEL, 1984a, p. 209).

En cuanto a la relación del capitalismo con las actividades industriales Braudel precisa en su obra que antes de la Revolución industrial se deberá utilizar el término de actividades preindustriales (BRAUDEL, 1984a, p. 252). Para el análisis de la industria «preindustrial» Braudel utilizará las categorías de Hubert Bourgin (BRAUDEL, 1984a, p. 252). Toda industria del siglo XV al XVIII entrará pues en cuatro categorías a priori que son:

Primera categoría: los establecimientos artesanales familiares donde el trabajo puede estar o no especializado y que se dedican a la labor o bien a tiempo completo pero con un volumen de trabajo orientado a lo local o bien se dedican a ella en el momento que las labores agrícolas dejan tiempo libre. Es lo que se denomina la industria artesanal.

Segunda categoría: las fábricas o manufacturas diseminadas, que son talleres dispersos pero relacionados entre si que se ocupan de una parte del proceso productivo con el objetivo de elaborar un producto final fruto de la unión de las partes. Generalmente la materia prima es adelantada por el empresario que luego se dedica a la operación mercantil, cuando esto sucede se denomina *verlagssystem* o *putting out system* (BRAUDEL, 1984a, p. 268). Esto supone una dominación del mercado laboral por el capitalista, clave en la obra de Braudel. La industria textil en Italia entraría en esta categoría y fue una de las industrias (la industria textil en general, no sólo la industria textil italiana) donde mayor dinamismo tuvo la innovación técnica. Primero de la lana, después del algodón y en la segunda mitad del siglo XVIII toda una serie de innovaciones técnicas como las puntillas, las grisetas y nuevos tejidos permiten introducir una gran variedad de productos sujetos a la moda, dinamizando este sector con gran vigor (BRAUDEL, 1984a, p. 265).

Tercera categoría: las manufacturas o fábricas aglomeradas, en su mayoría del mundo textil. Se caracterizan por concentrar en un edificio o grupo de edificios la mano de obra y mediante la vigilancia y control del trabajo se procede a la división y especialización del mismo, que redunda en un aumento de la productividad. Son de

propiedad tanto estatal como privada y se multiplicaron notablemente en la segunda mitad del siglo XVIII. Debido a la concentración de la mano de obra y de los procesos productivos han sido grandes fuentes de la innovación técnica (BRAUDEL, 1984a, p. 281), permitiendo aislar las fases del proceso productivo paso previo a la mecanización de este. También cabría mencionar que el *verlagssystem* tiende a la concentración industrial por necesidades técnicas, siendo un paso previo evolutivo del sistema de manufacturas.

Cuarta categoría: las fábricas equipadas con maquinaria. Aunque en lo propiamente dicho se inician con la revolución del vapor en el XIX, existieron con anterioridad utilizando el potencial hidráulico como los batanes, las minas modernas, las fábricas de papel o los aserraderos entre otros.

Este modelo tiene como eje central a la técnica. Braudel recuerda que en el mundo preindustrial no existe una separación clara entre el mundo rural y el industrial ya que las tareas industriales se realizaban en el seno de la comunidad, pueblo o familia en estricta relación con el ritmo de vida del rural y de las cosechas. Por tanto existe una industria rural con valor de uso importante y una de valor de mercado bastante reducido. Era común que durante el invierno la industria sustituyera las labores agrícolas. Ejemplos que cita Braudel son los de los mineros de Lieja que en agosto abandonan las minas para dedicarse a las cosechas o el trabajo de lana en Florencia que durante la cosecha no encontraba apenas mano de obra (BRAUDEL, 1984a, p. 258). Pero también existen ejemplos contrarios. En los lugares donde se comenzaba a establecer el trabajo obrero ininterrumpido, en la tercera categoría principalmente, donde las labores agrícolas eran menos rentables que las industriales se desatendieron las cosechas e incluso hubo disposiciones legales para prohibir contratar durante la cosecha para evitar problemas de desabastecimiento en las ciudades, de donde salían dichas disposiciones (BRAUDEL, 1984a, p. 259). También se concentraba la preindustria aprovechando los lugares donde la actividad económica era fuertemente estacional como la salazón del arenque en Inglaterra en las *salthouses* que empleaban abundante mano de obra femenina fuera de las temporadas de pesca. Es, en palabras de Braudel, la pobreza quien a menudo lleva de la mano a la preindustria (BRAUDEL, 1984a, p. 259).

El descenso de la importancia de la industria textil en Italia entre 1590 y 1630 tiene relación con esto y se debe a la competencia a bajos precios de la industria

nórdica. La solución dada a esto fue replegarse a los campos en lugar de centrarse en los burgos, orientarla al mercado del lujo y apostar por el maquinismo debido a la escasez de mano de obra (BRAUDEL, 1984a, p. 263). C. M. Cipolla coincide con Braudel en las conclusiones expuestas en su artículo «La decadencia económica de Italia» (CIPOLLA, 1979). Para él también una de las causas del hundimiento relativo de la industria textil italiana en el siglo XVII fue la competencia con las telas inglesas y holandesas que, aun de menor calidad, eran más baratas y con colores más llamativos que gustaron más en la época. Cipolla considera que la rígida estructura gremial italiana hacía impermeable a la innovación técnica a estos talleres frente a los de otros países, siendo entonces los primeros desplazados por estos últimos (CIPOLLA, 1979, p.166)

El papel desempeñado por la minería en el desarrollo del capitalismo industrial está, dentro la exposición de Braudel, indisolublemente ligado al desarrollo de la técnica. En un principio, en la Baja Edad Media, las colectividades de mineros podían recoger el mineral a ras de suelo pero a medida que las necesidades de metal se fueron incrementando fue necesario desarrollar el sistema de excavación y mantenimiento de galerías que permitiera acceder a los yacimientos no superficiales. Este proceso necesitaba soluciones técnicas complejas como ya hemos explicado con anterioridad. La instalación y renovación de las herramientas y máquinas destinadas a la minería necesitaba una acumulación de capital importante y por tanto facilitaba que los que controlaban el capital controlaran las minas. Primero eran de posesión estatal y luego se concedía la explotación a grandes familias financieras de la Edad Moderna como los archiconocidos Fugger. La tentación de monopolizar los recursos fue grande, pero nunca conseguida totalmente. Muchas veces la concesión de la explotación de una mina se conseguía como pago de un préstamo no devuelto. Por tanto fue la minería el primer sector capitalista, y en estrecha relación con una necesidad tal de capital que permitiera mantener el sistema técnico extractivo (BRAUDEL, 1984a, pp. 273-274). En palabras de Braudel «toda producción industrial en esta época de economía antigua se arriesgaba a encontrar rápidamente un estrangulamiento, a nivel de las materias primas, de la mano de obra, del crédito, de la técnica, de la energía, del mercado interior y exterior» (BRAUDEL, 1984a, p. 297). Nosotros añadiremos que no sólo en época de la economía antigua sino también durante la economía moderna; otros autores también matizarían que dentro de esa ecuación de factores el cambio técnico permite el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía, materias primas, superar el problema de la mano de obra.

Como hemos expuesto, a nuestro criterio, Braudel desplaza del eje central a la técnica, pero desgranando su exposición cada vez queda más claro que esta ocupa un lugar de preeminencia en su análisis.

En cuanto a los transportes destaca el papel de la técnica dentro del transporte fluvial, uno de los principales de la época. El papel de las esclusas si bien permitió circular los transportes no solucionó el tema de la lentitud de los mismos (BRAUDEL, 1984a, p. 305). Dentro del transporte fluvial se dio el fenómeno en el siglo XVIII de que existía un tipo de transportistas que poseían en propiedad colectiva el barco o la barcaza (BRAUDEL, 1984a, p. 310) y se dedicaban ellos mismos a realizar el transporte, es decir, los obreros eran propietarios de su medio de trabajo, pero también apareció una clase de capitalistas que poseían los medios de transporte y empleaban a marineros para desempeñar la labor. Según Braudel es uno de los primeros ejemplos en los que se separa al obrero de su medio de trabajo.

La conclusión a la que llega Braudel en su análisis de los sectores de producción preindustriales es la de que el floreciente capitalismo no los invadió hasta la llegada de la Revolución industrial «cuando el maquinismo haya transformado las condiciones de producción de tal forma que la industria se convierta en un sector de expansión de los beneficios. El capitalismo se modificará entonces profundamente, y sobre todo se ampliará» (BRAUDEL, 1984a, p. 319). En el sistema preindustrial es en la red de distribución donde se encuentra el beneficio, es el primer sector donde encuentra su lugar el capitalismo, donde ocupará la posición de preeminencia en las relaciones mercantiles pero que no dominará en su totalidad, y también en relación con los demás sectores de la economía. (BRAUDEL, 1984a, pp. 321-393). Por tanto Braudel, al igual que Marx (véase apartado 6.1), coincide en asignar un papel determinante a la máquina en la consolidación del capitalismo y en su propio desarrollo. Como veremos las denominadas economías mundo en las que el capitalismo será el sistema hegemónico existen gracias al desarrollo técnico, y no sólo eso, si no que los lugares centrales del capitalismo se consolidan gracias también a ello.

La supremacía de los países del norte protestante, donde se gestó el capitalismo, es una historia en la que el pequeño obrero y artesano produce a mejor precio que en cualquier otro lugar, y donde la reforma los cohesionó contra los rivales comerciales del sur con un sistema asentado durante mucho más tiempo atrás, creando una red de

solidaridad en lo comercial hasta que las disputas nacionales se impusieron. Pero ¿qué permitió su duración en el tiempo y que el centro no basculara a otros lugares como una Rusia en alza en el XVIII o América? Pues la respuesta es la Revolución industrial, que permite que sigan dominando la circulación y la producción (BRAUDEL, 1984a, p. 498). Otra explicación a esto está en resaltar el factor del valor del espíritu científico y de la racionalidad en Europa que explicará el nacimiento del capitalismo y su supremacía sobre el mundo, son explicaciones en las que se identifica la racionalidad con el capitalismo, como Werner Sombart o Otto Brunner (BRAUDEL, 1984a, p. 499). Simplificando el desarrollo sería el siguiente: la racionalidad produce el Estado moderno y la ciudad moderna, la ciencia después, la burguesía y finalmente al capitalismo. Pero el propio Sombart es consciente de la contradicción entre regla económica y capitalismo en la que el empresario aparece entre el cálculo económico y la especulación, entre la racionalidad y la irracionalidad.. La obra concluirá que existen dos economías diferentes, la de mercado basada en la libre competencia y en empresa de tamaño medio y la capitalista de la gran empresa que tiende al monopolio (BRAUDEL, 1984b, p. 532).

Como conclusión final Braudel afirma que el desarrollo del capitalismo se debe primero a la existencia de una economía de mercado expansiva y fuerte, relacionada su existencia, como hemos visto, con factores geográficos, demográficos, agrícolas, industriales y mercantiles. Pero esta causa es necesaria y no suficiente. Segundo; la complicidad de una sociedad en la que pueda enraizar este sistema. Para ello es necesaria una sociedad jerarquizada en la que se

> favorece la longevidad de los linajes y esa acumulación continua sin la cual nada sería posible. Es necesario que las herencias se transmitan, que los patrimonios aumenten, que se acuerden alianzas provechosas a su conveniencia; que la sociedad se divida en grupos, algunos dominadores o potencialmente dominadores, que esto se realice gradualmente, escalonadamente, con un ascenso social, si no fácil, al menos posible (BRAUDEL, 1984a, p. 524).

Tercero: la existencia de un mercado mundial a larga distancia que permitió el aumento exponencial de los beneficios y trazar nuevas líneas de dominación que llevará a la división internacional del trabajo (BRAUDEL, 1984a, p. 525). Los límites de esas economías-mundo son móviles pero varían lentamente. Esos límites se establecerán allá dónde aparezca una frontera que económicamente no es provechoso atravesar, esto

puede ser por la existencia de otra economía mundo de características similares y allá dónde la ganancia no supera a la perdida en relación con el transporte (BRAUDEL, 1984b, p. 10). Por consiguiente es la evolución técnica uno de los factores determinantes en la expansión de esas economías-mundo que posibilitan el desarrollo del capitalismo.

La disponibilidad de acceder a esas economías-mundo es determinante a la hora del desarrollo del capitalismo y de su versión completa, el capitalismo industrial como hemos expuesto anteriormente. De hecho el retraso industrial de Francia en el siglo XIX parte de la Revolución Francesa y en el Imperio Napoleónico. La derrota de Trafalgar que deja a Francia sin flota y la posterior derrota de Napoleón en Waterloo tuvieron un peso determinante en la hegemonía británica. Pero Francia pierde en la Guerra de Sucesión española la posibilidad de tener vía libre a la plata española, perdió más tarde Canadá y la India (BRAUDEL, 1984b, p. 10). Es apartada del centro del capitalismo mundial. Entonces es el acceso al mercado lo que provoca el retraso industrial y es la derrota técnica frente a Gran Bretaña lo que aparta a Francia de ese mercado.

En el tercer volumen titulado *El tiempo del mundo* Braudel se centra en el análisis de la economía-mundo, cada vez más única y con Europa como lugar central. El papel que jugó la guerra en el acceso y control a estas economías mundo se antoja entonces determinante. Y en relación a esta el papel de la técnica entonces se nos antoja igualmente determinante. A este respecto Braudel critica la idea de Sombart de que fue la renovación técnica de la guerra[163] la que permitió la expansión del capitalismo gracias a la conquista de estos nuevos espacios y la posibilidad de eliminar competidores, o simplemente imponerse sobre ellos. Una guerra moderna que impulsó la industria y la expansión de los Estados modernos y su imposición sobre aquellos que ya no podían asumir los gastos de una industria bélica cada vez más exigente. Braudel sostiene sin embargo que esos ingenios técnicos que marcan el progreso de la guerra se circunscriben a las zonas periféricas, no a los espacios centrales desde donde se dirigen las economías-mundo (BRAUDEL, 1984b, p. 40). La guerra en las zonas periféricas es similar a la guerra de guerrillas, la guerra devoradora se centra en Europa. Será una guerra de asedios, batallas campales, artillería pero no una guerra total, está llegará con el imperio y con la leva masiva. Y sobre todo, creemos obvio que una de las

[163] Sobre esta cuestión del papel de la guerra como factor en la evolución técnica véase apartado 1.6.

características del poderoso es conseguir que la guerra permanezca en el territorio del enemigo, es un símbolo indiscutible de fuerza.

La posición de Europa en esta economía-mundo era la de un lugar central, era más poderosa pero no más rica que muchos de los lugares que dominaba. Pero la diferencia entre Europa y otros lugares centrales como China o el Imperio Otomano no era una diferencia de superioridad manifiesta. ¿Cuándo empezó entonces el dominio de Europa y del capitalismo y se establecieron las bases para que esa forma de dominación fuera en progresión? Braudel concluye que esa asimetría entre Europa y más tarde los espacios colonizados de América y el resto del mundo nacerá tras la Revolución industrial (BRAUDEL, 1984b, p. 450). La Revolución industrial es un instrumento de producción pero también de dominación. La Europa mecanizada eliminará competidores comerciales al destrozar en lo que a productividad se refiere a las industrias tradicionales de las demás naciones. Es entre 1400 y 1900 aproximadamente cuando la igualdad del mundo antiguo se resquebraja para establecer el dominio de Europa y su ámbito, llamémosle si queremos occidental.

Los datos aportados en este punto los encontramos de especial relevancia y a pesar de que no constatan, como ningún dato por sí mismo, el por qué, si que muestran que esa brecha se produjo. Los datos usados son los aportados por Paul Bairoch de los que Braudel se hace eco (BRAUDEL, 1984b, p. 449). Estableciendo el cálculo en dólares americanos de 1960 de la renta per cápita extrae la siguiente serie evolutiva:

Inglaterra (1700)	150 a 190 dólares per cápita
Colonias inglesas americanas (1710)	250 a 290 dólares per cápita
Francia (1781-1790)	170 a 200 dólares per cápita
India (1800)	160 a 210 dólares per cápita
China (1800)	228 dólares per cápita

En las comparaciones sincrónicas establece:

Europa Occidental (1800)	213 dólares per cápita
América del Norte (1800)	266 dólares per cápita
«Tercer mundo» (1800)	200 dólares per cápita
Europa Occidental (1976)	2.325 dólares per cápita
«Tercer mundo» (1976)	355 dólares per cápita

En cuanto al PIB (BRAUDEL, 1984b, p. 450):

Europa occidental, URSS, América del Norte y Japón (1750)	35.000.000 de dólares
Resto del mundo (1750)	120.000.000 de dólares
Europa occidental, URSS, América del Norte y Japón (1860)	115.000.000 de dólares
Resto del mundo (1860)	165.000.000 de dólares
Europa occidental, URSS, América del Norte y Japón (1880)	176.000.000 de dólares
Resto del mundo (1880)	169.000.000 de dólares
Europa occidental, URSS, América del Norte y Japón (1900)	290.000.000 de dólares
Resto del mundo (1900)	188.000.000 de dólares
Europa occidental, URSS, América del Norte y Japón (1976)	3 billones de dólares
Resto del mundo (1976)	1 billón de dólares

Las cifras muestran una ruptura progresiva coincidiendo con el proceso de industrialización, con el establecimiento del capitalismo industrial y la conquista del mercado mundial y la consecuente dominación.

La Revolución industrial sería un proceso doble, en el que tras una lenta acumulación de cambios que hunden sus raíces en la Edad Media[164] se forma una «masa crítica» (LANDES en BRAUDEL, 1984b, p. 453) que produce cambios revolucionarios. Sobre esta cuestión existe cierto consenso. Samuel Lilley afirma que la Revolución industrial se define por la transición de la producción casera a la manufactura y a la producción con máquinas; por la expansión casi total del modelo capitalista de organización industrial y crecimiento del proletariado poseedor exclusivamente de su fuerza de trabajo, por el desarrollo de un mercado internacional y nacional basado en los bienes no de lujo entre otros factores (LILLEY, 1983, p. 195). Pero a pesar de esto no supuso en el plano tecnológico la llegada de inventos revolucionarios que transformaron el sistema técnico de una manera total sino que «debe considerarse más bien como una aceleración […] de un proceso que se había iniciado en la Edad Media» (LILLEY, 1983, p. 195).

Lilley sostiene, como es más que evidente, que hubo dos grandes revoluciones tecnológicas, la neolítica y la industrial. Pero que hacia el 2500 a. C. el vigor del progreso técnico anterior terminó entrando en una fase de estancamiento técnico que dura hasta la Edad Media donde se enraíza el sistema técnico de la Revolución industrial (LILLEY, 1983, p. 196). Lilley sostiene también que «los primeros estadios de la Revolución Industrial –aproximadamente hasta 1800- se basaban principalmente en el uso de técnicas medievales y de su aprovechamiento hasta dónde eran posibles» (LILLEY, 1983, p. 198). Entonces cree que hay una ruptura en dicho sistema técnico y continúa afirmando que no es posible «considerar la tecnología medieval fundamentalmente como una continuación de las tendencias iniciadas en el periodo clásico. La ruptura real de la continuidad tecnológica no se produjo en el siglo XVIII, sino en los albores de la Edad Media» (LILLEY, 1983, p. 199).

De igual modo que los anteriores J. U. Nef sostiene que el término «revolucionario» ha de ser desechado ya que el proceso acumulativo técnico y

[164] Como expone el trabajo de Gimpel (véase apartado 4.2).

económico empieza muy atrás en el tiempo[165], como veremos se puede rastrear su origen en la edad Media y en la tesis de Nef, entre 1540 y 1640 (NEF, 1934, pp. 22-23). Sostiene que el incremento del comercio que permitió utilizando términos marxianos el proceso de acumulación originaria del capital, así como la introducción y difusión de nuevas técnicas en esa época fue tan revolucionario al menos como el proceso anterior (NEF, 1934, p. 23).

David S. Landes define el término revolución industrial como el complejo de innovaciones tecnológicas que, sustituyendo la fuerza de trabajo humana y animal por energía mecánica y la habilidad humana por la máquina, produce el paso de la producción artesanal a la producción fabril (LANDES, 1979, p. 15). Afirma también que el término puede ser usado para definir cualquier proceso de cambio tecnológico rápido e importante como por ejemplo la revolución industrial del siglo XIII, o la primera o segunda revolución industrial. Pero el término Revolución industrial en mayúscula se utiliza para referirse al proceso iniciado en Inglaterra en el siglo XVIII que, más tarde, y de forma heterogénea, se expandió al resto de Europa occidental (LANDES, 1979, p. 15). Landes establece que el núcleo de la Revolución industrial está formado por una sucesión interrelacionada de cambios tecnológicos. Los avances materiales tuvieron lugar en tres áreas: 1) la capacidad humana fue sustituida por instrumentos mecánicos; 2) la energía inanimada –y en especial, el vapor de agua- ocupó el lugar de la energía humana y

[165] John U. Nef sostiene que la supremacía de la Europa occidental a través de la industria hunde sus orígenes en época Moderna, en relación con los recursos minerales y su explotación y las ventajas derivadas de ésta. Considerando esto con la causa principal. Nef afirma que:

> La naturaleza dotó a Europa de recursos minerales extraordinariamente variados y abundantes. La conquista de esta riqueza subterránea por los pueblos occidentales fue inseparable del dominio sin precedentes que los hombres lograron sobre el mundo físico en los últimos siglos.
>
> Este dominio se originó en la solución de problemas técnicos que civilizaciones anteriores nunca habían afrontado seriamente. Muchos de esos problemas se agudizaron por primera vez en el campo de la minería y la metalurgia. Quizá basten tres ejemplos. La búsqueda de medios adecuados para el drenaje de minas de carbón fue, precisamente, lo que llevó a la utilización práctica de la fuerza contenida en los chorros de vapor, a la invención de la máquina de vapor. Al aumentar las cantidades de mineral extraído del suelo, su creciente volumen forzó cada vez más a los hombres a descubrir métodos más baratos de transporte por tierra y por agua. La dificultad de arrastrar minerales y carbón en vagones por el suelo fragoso y húmedo fue, en realidad, lo que llevó a la invención y expansión del ferrocarril. La demanda de mayores cantidades de metal para su empleo tanto en la guerra como en la paz urgió a los hombres a descubrir métodos de tratamiento de minerales que redujeran el trabajo y el desperdicio que suponían la separación y obtención de metales. La persistencia de los pueblos de Europa occidental en explotar un descubrimiento realizado por pueblos anteriores –que mineral de hierro se fundía efectivamente cuando el fuego alcanzaba la intensidad suficiente- fue lo que produjo cantidades enormes de metal a partir de cascadas de liquido incandescente.
>
> De esa abundancia dependió en parte la gran expansión industrial de los tiempos modernos (NEF, 1969, pp.17-18).

animal; 3) se realizaron grandes mejoras en los métodos de obtención y elaboración de materias primas, especialmente en los campos que hoy conocemos como industria metalúrgica y química (LANDES, 1979, pp. 15-16; 1999, p. 179).

Durante este proceso se consolidó la burguesía como clase dominante (LANDES, 1979, p. 22), apareció el proletariado fabril (LANDES, 1979, p. 23) y terminó por producirse una terciarización progresiva de la economía (LANDES, 1979, p. 24). Este proceso se inició primero en Europa debido a que sólo ella estaba preparada para ello debido al proceso de acumulación de avances técnicos y capital (LANDES, 1979, p. 29). Y afirma como Weber (LANDES, 1999, p. 169) que «la creatividad pragmática de la ciencia europea, así como la vitalidad de las comunidades de negociantes europeos, está vinculado a la separación entre lo espiritual y lo temporal y a la fragmentación del poder dentro de cada uno de estos ámbitos. Gracias a la revuelta protestante en Europa no pudo existir ninguna ortodoxia perentoria como la *Shari´a* del Islam» (LANDES, 1979, p. 45). En *La riqueza y la pobreza de las naciones* (LANDES, 1999) vuelve a afirmar que

> la Reforma protestante […] modificó el panorama. Dio un impulso muy vivo a la lectura y escritura, espoleó disidencias y herejías, y fomentó el escepticismo y el rechazo de la autoridad consustanciales a las actividades científicas. Los países católicos, en lugar de recoger el guante, respondieron al desafío cerrándose en sí mismos e imponiendo la censura (LANDES, 1999, p. 173)

Y en esto ve una de las principales causas del distanciamiento del norte de Europa[166].

[166] Es interesante resaltar que Landes identifica la historia universal con la historia de la economía y afirma que «la historia económica siempre ha sido en parte la historia de la competencia internacional por la riqueza» (LANDES, 1979, p. 568). El desarrollo industrial es clave para entender la supremacía de Occidente y su dominio de los mercados y de la riqueza mundial (LANDES, 1979, p. 49). Pero ese dominio basado en la superioridad industrial, por tanto tecnológica, puede ser contrarrestado. En un párrafo spengleriano Landes anuncia que «el caso de Japón sirve para demostrar que una sociedad alerta y autodisciplinada, aunque atrasada en tecnología y armamento, puede contrarrestar la presión europea –aislándose primero y luego, cuando esto resulta imposible– enfrentándose y poniéndose a la altura de Occidente en sus propios términos industriales» (LANDES, 1979, p. 54).

Landes en su obra *La riqueza y la pobreza de las naciones* (LANDES, 1999) trata de explicar el desarrollo de esa historia universal en la que acaba por imponerse el dominio de los pueblos industrializados. Básicamente no utiliza ningún argumento nuevo de los expuestos en el presente trabajo pero recupera teorías geográficas y climáticas para explicar la idoneidad de la situación euroasiática y más en concreto la europea (LANDES, 1999, pp. 30-32). Considera que la explicación de la superación de Europa a China radica en las características del estado chino que debido a la cuestión hidráulica expuesta por Wittfogel desarrolla un estado despótico en donde no existe tradición de la propiedad

Volviendo a Braudel y como hemos expuesto anteriormente este relaciona la Revolución industrial con el nacimiento de las economías-mundo y parte de un análisis genealógico de diferentes procesos que denomina revoluciones para rastrear todos aquellos cambios que en tiempo de duración largo van formando el sustrato sobre el que se producirá la Revolución industrial en el siglo XVIII, la masa crítica, como la denominó David Landes. La primera de ellas es la llamada primera revolución industrial de los siglos XI, XII y XIII en la que los molinos y los caballos actuaron como motores. Se aplicará la energía hidráulica a los batanes, molinos para serrar, para papel, para moler grano. La mecanización se limitó a lugares donde el curso de agua era poderoso, desvinculando la industria del ámbito urbano ya que muchas veces las ciudades estaban en las llanuras donde el agua corría mansamente y no ejercía fuerza motriz suficiente. Esta revolución se sitúa cronológicamente entre la revolución agrícola que roturó nuevas tierras y favoreció la rotación trienal, y la revolución urbana que llevó el exceso demográfico del campo a las urbes. Se estableció entonces una división parcial entre el trabajo urbano y el rural. En el ámbito urbano se concentran las actividades industriales que suponen acumulación de riqueza, reaparece la moneda, el mercado y el transporte de mercancías se multiplican. Esto se plasmó en un crecimiento en la zona de Italia, Florencia o Venecia por ejemplo. Braudel considera que esto se debe quizá más a la generalización de la especialización del trabajo que a los progresos técnicos de la época. Esto hace que la productividad aumente lo cual permite un aumento de la producción que conlleva la aparición de excedente de alimentos y el precio de los cereales aumenta a menor ritmo que los salarios. Italia, donde esto ocurre, es el lugar central de la economía-mundo europea, centro de los flujos comerciales (BRAUDEL, 1984b, p. 460). Este aumento de riqueza supuso también la aparición de profesiones dedicadas a gestionar esta riqueza en múltiples planos como contables, abogados y notarios, aumentando el desarrollo de la lectoescritura en Europa.

Pero este crecimiento económico de esta primera revolución industrial no fue continuo sino que perdió vigor, se estancó dando lugar a crisis de abastecimiento a inicios del siglo XIII que explicarían en gran parte y a nivel biológico, la especial

privada (LANDES, 1999, pp.40, 44ss, 65) y, como Adam Smith considera que esto es un freno claro para el desarrollo de la invención (LANDES, 1999, pp. 56ss). Y respecto a la superioridad europea que posibilita el dominio de América sus conclusiones son semejantes a las de J. Diamond (LANDES, 1999, p. 72).

virulencia la Peste Negra de 1348. ¿A qué se debe esto? El agotamiento del modelo responde a una expansión demográfica por encima de las posibilidades de la expansión agrícola. El aumento demográfico obligó a roturar nuevas tierras de peor calidad que las anteriores y no existían técnicas que permitieran renovar el desgaste de nutrientes de los suelos (BRAUDEL, 1984b, p. 460). Por tanto la productividad cae pero las bocas a alimentar siguen creciendo hasta que se da el desajuste entre población-recursos del que hablaba Malthus (véase apartado 1.7). En esto estaría el germen de la desaparición del feudalismo y su sustitución por los estados territoriales según Guy Bois (BRAUDEL, 1984b, p. 460). Nuevamente se le concede al estrangulamiento técnico el agotamiento de un modelo de desarrollo que trajo consecuencias importantes para el desarrollo de la historia europea.

Pasemos ahora al segundo periodo de crecimiento caracterizado por el desarrollo de Alemania y su situación central en la economía-mundo europea. La recuperación de Alemania, precoz, de la crisis del XIV se debe al desarrollo de la minería y se data a finales del siglo XV (BRAUDEL, 1984b, p. 461). El desarrollo de la minería alemana es debido principalmente de dos grupos de procesos técnicos; el primero en la extracción del oro, plata, cobre, estaño, cobalto y hierro en el que destaca a nivel químico el uso del plomo para la amalgama que consiste en separar el cobre de la plata utilizando dicho elemento químico; el segundo en la instalación de toda una serie de equipación mecánica para la construcción de galerías, bombeo de agua de infiltración y elevación del mineral (BRAUDEL, 1984b, p. 461). Consecuentemente al desarrollo de este sector se reactivan otros más como el fustán, la lana, el alambre, el trabajo del cobre, la hojalata, el papel, el nuevo armamento y el comercio de estos productos produce el desarrollo de redes de crédito de sociedades de alcance internacional como la *Magna Societas*. Todo este crecimiento se detiene cuando entra en competencia con la plata americana hacia 1535 (BRAUDEL, 1984b, p. 462).

Coetáneamente al desarrollo alemán se produce en Italia un crecimiento basado en la sucesión modélica de una revolución demográfica sostenida por un desarrollo de la agricultura de tipo capitalista en Lombardía basada en el desarrollo de sistemas técnicos de irrigación de las praderas en las que se eliminó el barbecho, se introdujo el cultivo del arroz y se construyó una red de canales que agilizó enormemente el sistema de transportes. En Lombardía se desarrolló el *high farming* antes que en los Países Bajos, y claro está, antes que en Inglaterra, ya que desde Holanda viajó el sistema a través del

Canal de la Mancha. El clima de innovación técnico y científico del *Cuatroccento* y *Cinqueccento* italiano jugó un papel importante. Las máquinas hidráulicas para la industria de la seda italiana eran de una extraordinaria complejidad. (BRAUDEL, 1984b, p. 463). El problema según Braudel de por qué este desarrollo no siguió adelante y se estancó es que la Lombardía tampoco controlaba ni ocupaba el lugar central de la economía-mundo europea ya que, a diferencia de Venecia por ejemplo, no dominaba mercados exteriores, y el desarrollo no se puede hacer a nivel interno, ha de ser, a nuestro juicio y según Braudel también, expansivo. De nuevo la técnica juega un papel clave, esta vez, a diferencia del siglo XI, XII, y XIII no en el agotamiento del modelo, sino en el inicio del proceso, es el dominio del mercado lo que agota esta segunda revolución industrial.

La tercera de las revoluciones es la primera revolución inglesa, tal y como la denominó John U. Nef entre 1569-1640 (NEF, 1934, pp. 3-24). Braudel utiliza el célebre trabajo de Nef cuyas conclusiones sostienen que a pesar de que la mayoría de la industria en ese ámbito cronológico en Inglaterra fuera de tipo tradicional, la introducción de nuevas industrias de tipo capitalista, la aplicación de nuevos métodos técnicos en las antiguas así como la introducción de viejas técnicas importadas del continente provocaron un proceso de crecimiento de la producción similar al del siglo XVIII en la llamada Revolución industrial inglesa y que fue clave como precursor de esta (NEF, 1934, pp. 5, 9, 22). Inglaterra era por aquel entonces el primer centro industrial de Europa y las técnicas empleadas en este desarrollo eran principalmente los altos hornos y la compleja maquinaria extractiva de las minas alemanas, la técnica del vidrio italiana y la técnica del tejido de la lana y la seda importada de Francia. Son técnicas por tanto importadas, pero que aplicadas a la industria del salitre, del papel, de la fabricación de armamento, de los molinos pulverizadores y del cristal y el vidrio en suelo inglés alcanzaron una productividad y rentabilidad hasta entonces desconocida. La razón del por qué esta industria en absoluto novedosa en el aspecto técnico alcanzó esta nueva dimensión de producción reside en la creciente utilización del carbón mineral como combustible. El precio de la madera[167] en Inglaterra a mediados del siglo XVI es

[167] Cipolla también sostiene esto y lo establece como un precedente claro necesario para la Revolución Industrial: «la escasez de madera actuó como un desafío. La inventiva y el abundante suministro de carbón fácilmente conseguible hicieron posible una respuesta positiva. La adopción del carbón como combustible, no sólo para la calefacción doméstica sino para toda una serie de actividades de fabricación, puso a Inglaterra en buen camino para la revolución industrial» (CIPOLLA, 1981b, 1979, p. 10).

demasiado alto y los ríos discurren mansamente a través de la campiña inglesa por lo que canalizarlos para que se aproveche su fuerza motriz en los molinos es igualmente costoso, o al menos, más costoso que en la Europa continental. De esta aparente debilidad surgirá la necesidad de utilizar el carbón mineral que a la postre se mostraría como una fuente de energía mucho más eficaz (BRAUDEL, 1984b, p. 466). Los grandes depósitos de carbón de calidad son extraídos con técnicas mineras importadas y su producción distribuida a los lugares de consumo mediante raíles que cruzan Inglaterra.

La industria deberá adaptarse al carbón y en última instancia aquí encontraremos en origen de la investigación con el vapor (BRAUDEL, 1984b, p. 465). El carbón se usa en la fábrica de vidrio, de cerveza, de alumbre, de ladrillos, de salitre por evaporación de agua marina y del refinado de azúcar. Nacen las manufacturas debido a la concentración de capital y mano de obra en grandes talleres. La técnica del carbón fue una innovación industrial inglesa y el aumento del mercado interior suscitó la innovación técnica para dar satisfacción a este (BRAUDEL, 1984b, p. 466). Aumentó también la producción agrícola gracias más a la roturación de terrenos baldíos, vallado de pastos comunales y praderas y la especialización de cultivos que a métodos revolucionarios que aumentaran la productividad del terreno, es decir, se produjo un aumento del espacio roturado y a través de esto de la producción, no un aumento de la productividad de las tierras ya roturadas[168]. Este aumento de productividad sumado a la elevación de la renta por el desarrollo industrial produjeron un aumento demográfico espectacular de alrededor del 60 por 100 durante el transcurso del siglo XVI (BRAUDEL, 1984b, p. 466). Pero dentro de este desarrollo la metalurgia seguía atrasada, con acero importado de Suecia para la pequeña metalurgia, y los altos hornos de la gran metalurgia seguían usando incluso carbón de leña. La industria pañera está circunscrita al ámbito rural y estancada en su producción debido a la caída de la demanda exterior. A partir de la guerra civil de 1642 se estanca la producción industrial y agrícola, Inglaterra en palabras de Braudel no ocupa el lugar central de la economía-mundo que es dominio de Holanda (BRAUDEL, 1984b, p. 468). Tendrá que esperar a seguir innovando técnicamente y a ocupar un lugar central para dar el salto a la Revolución industrial.

[168] Crecimiento de tipo smithiano (véase apartado 1.6).

El análisis de Braudel de la revolución industrial inglesa del siglo XVIII parte de un análisis de los diferentes sectores económicos que tomaron parte en ella. El sector del cual partimos es el de la agricultura que ya desde el siglo XIII experimenta periodos de innovación técnica y desarrollo que producen un aumento de productividad y/o un aumento de producción como ya hemos expuesto anteriormente. El periodo en el que la producción agrícola aumentó a mayor ritmo que la población lo sitúa entre 1650 y 1750 por lo que habría que descartar la mecanización del campo a raíz de la revolución como causa de este aumento de producción (BRAUDEL, 1984b, p. 468). El progreso de la agricultura derivó de la evolución del aprovechamiento del suelo hacia sistemas agrícolas que permitían un uso más intensivo basado en la repetición de las labranzas, nuevas rotaciones de cultivos, eliminación de los barbechos y la utilización del abono de ganado para enriquecer los suelos. No quiere decir que el abono no se utilizara antes, sino que se aumenta la cría de ganado y por tanto aumenta la cantidad de abono disponible. La demanda de cereales se mantuvo estable pero al aumentar la productividad su precio bajó, haciéndose más rentable la cría de ganado. Debido al empleo de plantas herbáceas, que se combinaban con el cultivo de cereales, para poder eliminar el barbecho se aumentó a su vez la cantidad de plantas forrajeras para poder criar ese ganado. Los excrementos de ese ganado incrementaban a su vez la productividad de los cereales en lo que E. L. Jones[169] llamó «el círculo virtuoso» (JONES en BRAUDEL, 1984b, p. 472). La producción excede el consumo nacional y por tanto se muestra como un negocio apetecible para los grandes propietarios orientándolo también a la exportación. La nobleza rentista ve en la tierra un elemento de crecimiento económico y no solo de promoción social. Era necesario arrendarla a granjeros expertos que cuidaran de tener buenos rendimientos, los granjeros elevaron su nivel de renta igualmente y demandaban instrumentos eficaces para la labranza que sirvieron de estímulo para la industria del hierro que fabricaba dicho material.

El desarrollo agrícola favoreció el aumento demográfico pero Braudel afirma que el desarrollo industrial fue el verdadero causante de la explosión demográfica del siglo XVIII (BRAUDEL, 1984b, p. 476). En este punto encontramos uno de los lugares centrales de la obra de Braudel en relación con el papel otorgado a la técnica. Insiste, como hemos señalado anteriormente, en que la técnica es una condición necesaria pero

[169] Sobre las tesis de este autor véase el apartado 5.6.

en absoluto suficiente para el desarrollo de la revolución industrial inglesa. La tesis expuesta es básicamente la misma. Existe un desfase temporal entre el invento y su aplicación a los sistemas productivos, lo que Schumpeter (véase apartado 1.6) llamaba el paso de la invención a la innovación. Y lo que determina que esto pase son factores sociales o, principalmente en este caso, económicos. El ejemplo que da Braudel para la Revolución industrial es el de la industria textil que básicamente se divide en dos grupos de operaciones: el hilado y el tejido. El hilado requería la mano de obra de siete hilanderas para nutrir un taller tejedor, por tanto según Braudel el ingenio técnico debía solucionar esta necesidad de mano de obra y sustituirla por un proceso mecanizado que ahorrara en este sentido. Pero el primer invento técnico fue el de la lanzadera de Kay alrededor de 1730, teniendo que esperar hasta 1760 para que su difusión comenzara. La lanzadera era un sistema mecánico de tejido que hasta que se desarrollaron máquinas de hilado como la *spinning jenny* hacia 1765, la máquina de Arkwright hacia 1769 y el *mule* de Crampton en 1779 no fue abastecido de manera económicamente eficiente como para ser necesario (BRAUDEL, 1984b, p. 478). A raíz de esto el volumen de importación de algodón creció exponencialmente. A pesar de esto el tejido a mano tradicional consiguió mantener el ritmo de la producción industrial y duplicó el número de tejedores. El desequilibrio económico que produjo la sustitución mayoritaria no llegará hasta mediados del XIX.

Según este ejemplo y citando a Bairoch: «durante los primeros decenios de la Revolución industrial, la técnica fue mucho más un factor determinado por lo económico, que un factor determinante de lo económico» (BAIROCH en BRAUDEL, 1984b, p. 478). Otro estimulo de la innovación técnica serían los precios. Braudel afirma que el detonante de la innovación técnica en el campo del algodón en la industria inglesa fue la competencia con los tejidos indios que tenían muy bajo precio (BRAUDEL, 1984b, p. 478). Otro ejemplo, ya aludido, sería el de los altos hornos de carbón de coque que hasta que el aumento de la demanda de metal no encareció el precio del carbón de leña como combustible, y esto acompañado de una bajada de los precios de carbón mineral, no hicieron que la fundición por coque de A. Darby se difundiera (BRAUDEL, 1984b, p. 480).

Una invención técnica no desplaza a otra hasta que, por medio de alguna innovación, no es rentable. Y por rentable nos referirnos a que merezca la pena deshacerse de las técnicas anteriores, ya dominadas y contrastadas, y sustituirlas por las

nuevas. Así la máquina de Newcomen fue utilizada durante largo tiempo hasta que el sistema de fundición de cilindros de Wilkinson permitió resolver el problema de la pérdida de vapor por la falta de hermetismo en los conductos de la máquina de Watt. La máquina de vapor de Watt permite la industrialización inglesa allá donde los cursos de agua apenas movían ruedas de molino (BRAUDEL, 1984b, p. 478). Detengámonos a reflexionar en este punto. Si bien es cierto como parecen sostener Bairoch y Braudel que es la necesidad económica la que determina la aparición de la innovación técnica no quiere decir que la técnica aparezca *ex novo* a raíz del problema generado por los precios, falta de mano de obra o falta de materia prima, sino que son inventos técnicos ya existían, pero cuya difusión se produce a raíz de la aparición de la necesidad económica concreta. Parafraseando a White, la técnica supondría una puerta pero para que se cruce tiene que existir la necesidad de ello. Pero sin esa puerta el sistema se estanca o se agota.

El papel de la industria del algodón fue de especial relevancia en el desarrollo de la Revolución industrial. El algodón se introduce en Europa en el siglo XVII como materia prima y como tejido procedente de la India con ventajas materiales evidentes sobre el tejido de moda que era el fustán. El algodón, debido a sus características materiales, era un producto de fácil mecanización y fue la industria que por excelencia utilizó la energía del vapor. Fue acicate para el maquinismo, pero sin duda, su contribución esencial fue que el continuo desarrollo y crecimiento del sector del algodón y de la lana, tras la adaptación de la *spinning jenny* treinta años después, generó tantos beneficios que fueron con los que se costeó el desarrollo de la metalurgia mecanizada (BRAUDEL, 1984b, p. 478). En el ámbito de los transportes la construcción de raíles y de canales se multiplicó de manera muy notable, reduciendo gastos de transporte y siendo también un factor de estímulo de la economía (BRAUDEL, 1984b, p. 491).

El éxito de la Revolución industrial se debe por tanto a todos estos factores internos, pero hay que sumarles factores externos determinantes que permitieron la consolidación de su crecimiento superando según Braudel las limitaciones de las revoluciones anteriores agotadas a nivel interno. Será el contexto de lugar central dentro de la economía-mundo gracias al dominio de un vasto imperio comercial. El comercio relativo con Europa disminuye a la par que aumenta con las colonias americanas (posteriormente Estados Unidos) y con la India. En Europa guardaba especial relevancia

el comercio con Portugal y con Rusia, fuente inagotable de materias primas para el desarrollo de la industria y de la marina. El éxito radica en tener una economía interior de elevados precios pero extraer las materias primas de lugares de la periferia de la economía-mundo a precios bajos asegurando pingües beneficios (BRAUDEL, 1984b, p. 489). Se asienta por tanto una división mundial del trabajo. La superioridad de Inglaterra[170] se basa en un mercado interior fuerte, una división del trabajo eficaz y una evidente superioridad técnica que permitió el dominio de la producción y de las rutas hacia el abastecimiento en la economía-mundo.

La división del trabajo, más en concreto, la profunda especialización del mismo, agudizada por los procesos fabriles es la responsable de la aparición de la sociedad obrera y en último término, la responsable de la urbanización de los lugares centrales de las economías-mundo. La factoría se centra en la ciudad y la ciudad crece de manera desmedida, los rendimientos agrícolas son tan elevados que la liberación de mano de obra es tan brutal que con el tiempo pasará a ser el sector económico que menos gente emplee en las economías industriales. El éxodo rural hacia las ciudades industrializadas supuso como es bien sabido un empobrecimiento de los grupos sociales ya de por sí más desfavorecidos. El proletariado fue privado de la ayuda y el soporte del ámbito rural, de las huertas, de la comunidad humana que ayudaba a criar a los hijos, obligados a aceptar horarios fijos en constante vigilancia. La cocina tradicional se pierde, se come poco y rápido, por tanto se come mal[171] (BRAUDEL, 1984b, p. 503).

Recapitulando, consideramos que el concepto de técnica y cambio técnico es clave a la hora de comprender la historia en Braudel, y en concreto la evolución del capitalismo en época Moderna y del capitalismo industrial posteriormente, que son los fenómenos que aglutinan la historia universal para el autor. La construcción de las economías-mundo que pone en relación por vez primera todo el globo terrestre en una historia marcada por unas interrelaciones basadas en el dominio y sumisión de unos lugares sobre otros. Cabría mencionar ahora que lo que Braudel denomina larga

[170] Hobsbawn considera que esta Revolución industrial coincidió con la historia concreta de Gran Bretaña durante gran parte de su evolución y supuso «la transformación más fundamental experimentada por la vida humana en la historia del mundo, registrada en documentos escritos» (HOBSBAWN, 1977, p. 13). Y la supremacía británica terminó cuando acabó su monopolio, es decir, cuando la industrialización llegó a otros lugares (HOBSBAWN, 1977, p. 13).

[171] Marx en *El Capital* ya había desarrollado en profundidad esta cuestión (véase apartado 6.1).

duración podría traducirse en términos marxianos por infraestructura. Braudel afirma que

> en el análisis histórico, tal y como yo lo veo –con razón o equivocadamente-, se impone siempre el tiempo largo. Es un tiempo que aniquila una gran cantidad de acontecimientos, todos aquellos que no puede acomodar en su propia corriente, y que echa a un lado despiadadamente; limita, sin duda alguna, la libertad de los hombres e incluso el papel del azar. Yo soy estructuralista por temperamento. No me tienta el acontecimiento, y sólo a medias la coyuntura a corto término (BRAUDEL, 1976b, p. 795).

La larga duración es el tiempo sobre el que transita la historia universal, y lo que permite su transformación, su devenir. Esto está claramente relacionado con el desarrollo técnico y su influencia en la economía y en lo social. Pero no de una manera simplista sino admitiendo interrelaciones entre estos ámbitos, a pesar de considerar este su sustrato.

5.5. C. M. Cipolla. La supremacía de Occidente

La historia universal, con una ontología en la que el desarrollo técnico ocupa un lugar destacado o incluso central como estamos exponiendo en la presente tesis, puede tener dos sujetos: o bien ser la historia de la sucesión de civilizaciones o estados que luchan por la hegemonía; o bien, la aparición y el ascenso de determinados grupos sociales en pugna también por la hegemonía, que se plasma igualmente en la tentativa en conseguir el predominio dentro de las civilizaciones, donde surgen y se desarrollan, o dentro de los propios estados. La expansión del capitalismo y la hegemonía mundial de los lugares centrales del capitalismo es una fase más de la historia universal. Y esta fase ocurre en el transcurso de la Edad Moderna, se concreta con la industrialización pero como hemos visto también muchos autores consideran que hunde sus orígenes en el Medioevo. Por tanto una de las cuestiones clave de este modelo materialista de la historia universal es la de explicar por qué el capitalismo como modelo de dominación y de producción se gestó en el occidente europeo y supuso el desplazamiento de otras civilizaciones y estados que pugnaban por la hegemonía. En concreto de civilizaciones

muy avanzadas en terreno técnico, económico y el militar como el mundo islámico o China.

Sin duda uno de los principales investigadores que continuaron con la idea de Singer fue el historiador económico italiano Carlo M. Cipolla que recogió en sus dos estudios principales sobre esta materia titulados «Guns and sails in the early phase of european expansion» (1965) y «Clocks and Culture» (1967) agrupados en el ensayo *Las máquinas del tiempo y de la guerra. Estudio sobre la génesis del capitalismo* (1999). Este estudio podría resumirse en la cita que Cipolla plasma al inicio de su obra:

> En Europa, a diferencia de cuanto ocurría en China, actuaron factores… que favorecieron el encuentro entre el saber práctico y las formulaciones matemáticas…Indudablemente, parte de la cuestión guarda relación con los movimientos sociales que hicieron posibles que en Europa fuera respetable la asociación ente el técnico y el gentilhombre (NEEDHAM en CIPOLLA, 1999, p. 14).

Cipolla rastrea la influencia de tres desarrollos técnicos que considera clave a la hora de explicar cómo Europa adelantó a nivel técnico a civilizaciones asiáticas como China o Japón y consecuentemente acaban por ser una causa fundamental del dominio económico europeo. Esos desarrollos son el del reloj, la artillería y los nuevos barcos de finales de la Edad Media y Edad Moderna. Cipolla sostiene que en gran parte el mérito está en el aprovechamiento de los avances técnicos y el desarrollo que le dieron los pueblos del occidente europeo y afirma que la clave reside en que la Europa medieval se desarrolló una mentalidad en la que la máquina era percibida como una forma de resolución de problemas, esto lo podemos ver en la expansión del molino hidráulico por ejemplo (CIPOLLA, 1999, p. 16). De esta manera el reloj en el siglo XV ya era percibido como una necesidad pública como afirmaba Bartolomeo Manfredi sobre el reloj de Mantua o el Consejo Ciudadano de Lyon cuyas peticiones de un reloj público desprendían que la vida económica de la ciudad mejoraría, así como la propia vida de los ciudadanos ordenando sus ritmos y haciéndolos más alegres (CIPOLLA, 1999, p. 16). Estos relojes inicialmente señalaban el tiempo de una manera aproximada ya que no será hasta el siglo XVI cuando marquen el tiempo de una manera más o menos precisa, los del siglo XV todavía necesitaban constantes rectificaciones (CIPOLLA, 1999, p. 20). Será en el siglo XVI cuando su fabricación se convierta en una actividad económica de cierta importancia realizada por especialistas y no por maestros en otras profesiones (CIPOLLA, 1999, p. 27). Hasta finales del siglo XV no existieron en

Europa centros de producción relojera, antes eran proyectos individuales y la figura del relojero como especialista diferenciado no existía (CIPOLLA, 1999, p. 28) procediendo los primeros del artesanado. A finales del XVIII se consolidarían Londres y Ginebra como los centros relojeros principales del mundo (CIPOLLA, 1999, p. 45).

El reloj constituyó una excepción en el sentido que, durante el Medioevo, los hombres cultos no sentían interés por las máquinas en general pero sí por el reloj[172] en particular. Muchas metáforas del funcionamiento del cosmos y de la creación parten del mundo de la relojería (CIPOLLA, 1999, p. 35) como Nicolás de Oresme, Kepler, que afirmaba que el mundo era más semejante a un reloj que a un organismo vivo, o R. Boyle que comparaba el mundo con una joya de la relojería. (CIPOLLA, 1999, p. 35). Fue el reloj, más bien su construcción, el primer campo que puso en relación los descubrimientos de la física con la mecánica, y la introducción del mecanismo del péndulo marca el inicio de la era de los instrumentos de precisión a la que tanto debe el desarrollo científico (CIPOLLA, 1999, p. 36).

Cipolla sostiene que debido al nivel de especialización y preparación de los relojeros es muy posible que estos se adhirieran a la reforma protestante ya que resultaba atrayente el tema de interpretar los textos de manera autónoma través de la lectura (CIPOLLA, 1999, p. 41). Aparte de la propia estructura gremial de los relojeros existió un grupo no muy numeroso pero con una importancia económica notable que era el de los comerciantes relojeros, era un grupo protocapitalista que hacía encargos a los relojeros, anticipando capitales y organizaban la venta de la mercancía después. Esto tuvo lugar principalmente en Ginebra (CIPOLLA, 1999, p. 46).

Cipolla, como hemos visto, considera que el reloj mecánico es fundamental a la hora de entender el desarrollo de la ciencia, no sólo porque marca el inicio de la construcción de instrumentos de precisión sino también porque es uno de los primeros campos en los que la física se relaciona con la mecánica. También destaca su papel de metrónomo de la vida y de la regularización de las actividades, su estandarización en cierta manera. Pero, ¿cuál era el papel que le esperaba al reloj más allá de las fronteras europeas?

[172] Como curiosidad mencionar que hacia 1770 Voltaire abrió una fábrica de relojes (CIPOLLA, 1999, p. 48).

Está fuera de discusión que la superioridad naval y armamentística llevó a Europa a una hegemonía en los mares que duró más de tres siglos. Esta hegemonía permitió a las potencias ultramarinas europeas monopolizar el comercio intercontinental. Este comercio fue pagado con transferencias masivas de metal precioso a Asia proveniente de América y controlado por Europa, de hecho la principal mercancía que Europa exportaba a Asia era la plata (CIPOLLA, 1999, pp. 52-53). Para los europeos la escasa demanda de productos europeos por parte de los orientales llegó a convertirse en un problema que desequilibraba notablemente la balanza comercial entre estos dos extremos de Eurasia. Pero lo significativo de este punto es que la excepción que seguía esta regla eran los relojes que se convirtieron en una preciosa moneda de cambio y de penetración (CIPOLLA, 1999, pp. 54-55). Este producto que en principio sólo era considerado como un artificio, como una curiosidad mecánica, abrió las puertas a los jesuitas a muchos de las provincias chinas mediante la utilización de estas máquinas como donación o venta a los gobernadores mandarines que siempre mostraron gran predilección por lo que ellos denominaban «campana que suena sola» (CIPOLLA, 1999, pp. 56-57).

Veamos ahora la cuestión de la superioridad naval y armamentística. Cipolla considera que el triunfo inicial en las Cruzadas por parte de los europeos se debe al factor sorpresa de la invasión y que cuando el mundo árabe se organizó fueron derrotados sin paliativos, lo cual indica que la superioridad técnica de Europa occidental no era todavía incontestable en esa época (CIPOLLA, 1999, p. 91). Europa permaneció a la defensiva hasta el siglo XV y a pesar de que pudiera contener los avances del Imperio Turco esto era de manera temporal. Los enfrentamientos entre las potencias asiáticas impidieron también una invasión de los ejércitos mongoles. Para Cipolla las razones que llevaron a Europa a esta situación eran de índole demográfica, donde tenía una clara desventaja frente a Asia, y fruto también de las divisiones y luchas internas entre los pueblos europeos. De hecho los ejércitos mixtos europeos tendieron a crear caos entre sus filas y los experimentos fracasaron numerosas veces. Otra razón aludida será la inferioridad de la individualista caballería pesada europea frente a la organizada y obediente caballería ligera oriental (CIPOLLA, 1999, p. 92). ¿Cómo fue posible pues el establecimiento de un imperio ultramarino? Lo primero que se necesita es un móvil, una motivación para la expansión. Como sostiene Cipolla este ya existía desde el Medioevo y eran las especias orientales (CIPOLLA, 1999, p. 93). Pero cómo fue

posible el inicio de lo que el autor denomina la era Vasco de Gama: pues mediante una revolución técnica operada dentro del seno de los reinos occidentales europeos que les llevaría a una aplastante superioridad marítima sobre sus objetivos y competidores orientales (CIPOLLA, 1999, p. 94). Ahí está la causa necesaria, la llave que posibilitará la expansión.

Esas innovaciones técnicas referidas son la artillería y el desarrollo de los barcos y la combinación de estos dos elementos. A partir de mediados del siglo XV la demanda de producción de artillería aumentó gracias a la consolidación de los grandes estados nacionales en competencia y expansión casi constante (CIPOLLA, 1999, p. 98). Cipolla coincide que la producción de artillería estimuló hasta tal punto la producción de hierro y bronce que es una de las bases para el nacimiento del capitalismo[173].

La primera artillería era un arma de sitio que se convirtió también en arma de campaña a principios del siglo XVI en Rávena y Marignano, 1512 y 1515 respectivamente. En un principio por razones técnicas los cañones eran de bronce pero la necesidad de aumentar su número y los avances en la fundición de hierro permitieron que se abaratara su producción, y por tanto aumentara su producción convirtiéndose como hemos dicho en uno de los negocios más florecientes de la industria europea a inicios de la Edad Moderna. En este punto destacó la industria inglesa que tras las guerras con Francia se esforzó por cubrir el déficit de producción nacional. A pesar de que eran de peor calidad que los de bronce, su baratura los hizo mucho más atractivos para los ejércitos europeos. Los ingleses dejaron de producir cañones individualizados, ricamente ornamentados y los sustituyeron por la producción de piezas anónimas estandarizadas de hierro, primando la función sobre la forma de una manera muy clara. (CIPOLLA, 1999, pp. 109-110). Este floreciente sector inició una andadura por las exportaciones y suministraron piezas de artillería a países que carecían de técnicos especializados como España, Dinamarca, Francia u Holanda. Esto pronto supuso un conflicto entre los intereses políticos geoestratégicos de la corona inglesa y el sector económico de la artillería. Como arma desequilibrante su exportación fue prohibida numerosas veces pero estas prohibiciones fueron violadas otras tantas veces (CIPOLLA, 1999, p. 111).

[173] Véase el apartado anterior donde Braudel concluía lo mismo.

Uno de los momentos más destacables de la evolución de la industria armamentística europea fueron las guerras en Holanda en su pugna con España por su autonomía. La demanda de cañones aumentó de tal manera, tanto para tierra como para armar sus naves, que supuso un punto de inflexión en el modo de producir artillería. La producción holandesa se asentó en una doble base de tipo capitalista. La industria de bronce se asentó en Holanda y se creó una red comercial para abastecerla de materias primas. La industria de los cañones de hierro se asentó en el extranjero allá dónde abundara buen mineral y carbón vegetal (CIPOLLA, 1999, pp. 114,116). La demanda de carbón para fundir cañones llegó a ser, junto con la construcción de la armada, una de las principales causas de la deforestación en países como Inglaterra (NEF en CIPOLLA, 1999, p. 125, n. 133). La producción tras Mazarino y Colbert en Francia se asentó en determinadas zonas como Perigord y Angoumois y consiguieron equiparar el nivel de fabricación de los mejores centros productores suecos o ingleses. La artillería sueca explica en parte las victorias de Gustavo Adolfo gracias al perfeccionamiento de la artillería ligera de campaña *regementsstycke*. Será en el siglo XVII cuando el poder de los ejércitos de tierra europeos ya no conozca rival (CIPOLLA, 1999, p. 133) y esto será gracias al dinamismo y la versatilidad de la artillería ligera de campaña.

Respecto a la incorporación de la artillería a las naves europeas citando a Cipolla este proceso

> coincidió con una compleja conjunción de circunstancias que citaré aquí tan sólo en resumen. Estas complejas novedades fueron: los estrechos contactos entre la navegación mediterránea y nórdica que condujeron a la sustitución de los dos timones laterales por un único timón posterior y a la introducción en el Mediterráneo de la coca, a imitación de la *kogge* de los mares nordeuropeos. El palo mayor de la *kogge* disponía de una gran vela cuadrada y un timón en la popa, y la coca contaba también con un mástil de proa más pequeño con vela latina. La difusión del timón único, a popa, «a la navarra», mejoraría la maniobrabilidad y la velocidad de las naves, permitiendo entre otras cosas, el incremento de su arqueo y la práctica de la navegación de altura; el uso de la brújula y el desarrollo de la navegación en mar abierto en el área atlántica; la difusión de las cartas náuticas, el nacimiento y el desarrollo de la ciencia cartográfica que vio la luz en el Mediterráneo; el déficit de mano de obra debido a las continuas pestes a partir de mediados del siglo XIV y la mejora del nivel de vida de las masas, que dificultaba el reclutamiento de remeros para las galeras; y la expansión del comercio en el curos del siglo XV (CIPOLLA, 1999, pp. 134-135)

A principios del siglo XVI se introdujo la innovación técnica que permitía equipar de artillería muchísimas más partes de las naves ya que se abrieron en el casco las troneras en las diferentes cubiertas (CIPOLLA, 1999, p. 140). El estilo de guerra naval de movimientos basada en la maniobrabilidad y la potencia de fuego se introdujo en el Mediterráneo desplazando a la guerra de galeras ya en el siglo XVII cuando Venecia solicitó ayuda a holandeses e ingleses para resistir a la flota española (CIPOLLA, 1999, p. 142). Una de las principales causas de la derrota de la Armada Invencible fue precisamente el enfrentamiento entre dos estilos de guerra distintos, uno en auge, el atlántico, y otro que se demostró obsoleto, el mediterráneo.

Los turcos asimilaron pronto la técnica de la artillería como arma de asedio ya que era el arma que necesitaban para confirmar su superioridad en campo de batalla de tierra. Para Cipolla los turcos «tenían perfecta consciencia de su superioridad táctica y estratégica y, por otra parte, la artillería primitiva[174] se destacaba por su ineficacia en campo abierto. Además, sus arraigadas tradiciones y estructuras sociales eran un obstáculo para la adopción extensiva de la artillería de campaña» (CIPOLLA, 1999, p. 147). Las castas guerreras tenían una estructura social que trataba de mantener su status dentro de la estructura social y política que no veía con buenos ojos la inclusión de otro cuerpo de ejército que pudiera amenazar esta situación. La caballería montada era el cuerpo feudal central de estos ejércitos dejando el uso de la artillería para los esclavos negros, era por tanto una actividad guerrera considerada de segunda clase. Si bien los jenízaros adoptaron pronto las armas de fuego estos seguían dependiendo enormemente de los otros tipos de tropa. Aunque quizás esta innovación para Cipolla explique por qué derrotaron a los mamelucos que nunca adoptaron artillería de campaña siendo su caballería la columna vertebral de sus fuerzas (CIPOLLA, 1999, p. 148). La superioridad sobre los europeos, como hemos dicho anteriormente, duró hasta el siglo XVII cuando la artillería ligera se introdujo eficazmente en el campo de batalla. Pero en el mar, la superioridad de las naves portuguesas desbancó a la flota islámica del comercio del Índico ya en el XVI, arrebatándole el control comercial.

El artículo titulado «La decadencia del Imperio Otomano» de Bernard Lewis incluido en la obra *La decadencia económica de los imperios.* (1979) llega a unas

[174] Braudel considera que la técnica turca era deficitaria en cuanto a la construcción de fortificaciones y en cuanto al uso de la artillería, al igual que Cipolla (BRAUDEL, 1976b, pp. 257ss).

conclusiones muy similares a las de Cipolla. Para Bernard Lewis una de las causas de la decadencia otomana fue el final de su expansión, el final de lo que se denomina como la economía y política de la frontera. El bloqueo de la Europa central por los ahora superiores ejércitos de los Habsburgo que avanzaron en el nuevo estilo de guerra moderno y principalmente en la logística, así como la oposición de los ejércitos safavides de Persia, cuya orografía imponían nuevas técnicas al ejercito otomano que jamás llegó a dominar frenaron su capacidad de expandirse por tierra. Y el control del océano Índico por parte de los técnicamente superiores barcos portugueses hicieron que el Imperio otomano colapsara en el interior de sus fronteras (LEWIS, 1979, pp. 177-180) ya que su modelo de crecimiento económico y de sustentación de la casta guerrera mediante la promesa del reparto de nuevas tierras no pudo adaptarse a la nueva situación. Por tanto B. Lewis concede a la superioridad técnica que permitió los viajes europeos y los descubrimientos, así como las derrotas militares en el Índico, un papel central a la hora de explicar cómo los europeos apartaron a los otomanos de los circuitos del comercio mundial. Lo que supondrá un lento pero inexorable declive.

La artillería naval y terrestre europea era claramente superior a cualquier técnica de guerra subsahariana y americana pero la explicación de la superioridad en Asia es diferente. China, cuna de la pólvora, quedó desplazada a un notable segundo puesto en el desarrollo de la pólvora y de la artillería por los europeos. Como recoge Cipolla la tradición historiográfica China atribuye la creación de la pólvora a cuestiones religiosas, en concreto para ahuyentar a los malos espíritus llamados *Shan-Sao* que tenían la capacidad de hacer enfermar a la gente y que el crepitar del bambú ardiendo los ahuyentaba, y para eso empezaron a utilizar la pólvora. De lo que no hay dudas es que ya en siglo X se utilizó con fines bélicos (CIPOLLA, 1999, p. 156). Pero a pesar de ser los creadores de la pólvora la superioridad de la artillería de los barcos europeos era tal que cuando llegaron a las costas de Asia, India, China y Japón un grupo reducido de extranjeros comenzaron a poder intervenir en los asuntos de estos pueblos e imperios. Para Cipolla una de las cuestiones capitales en este proceso está en cómo las autoridades locales resolvieron el dilema de cómo afrontar la gestión de estos intrusos. O bien se los ignoraba, no asumiendo su superioridad ya que sería una catástrofe para la credibilidad del Imperio que debía ser intocable. O bien quedaba la posibilidad de tratar de combatirlos, lo cual implicaba asumir que la técnica era inferior y tratar de adoptar

los modos de producir de los extranjeros. En ambos casos para las oligarquías asentadas en el estatismo suponía una derrota (CIPOLLA, 1999, p. 159).

Cipolla considera que

> la Corte imperial [china] seguía recelando, desagradándole la idea de que sus súbitos pudiesen familiarizarse con el arte de la artillería. Influía también con fuerza la actitud de la Corte imperial en el hecho de que los gobernantes chinos habían sido siempre aprensivos ante la influencia extranjera, pues comprendían perfectamente que la idea de que los «bárbaros» fuesen superiores a Pekín sería dinamita política (CIPOLLA, 1999, p. 166).

Citando a Levenson autor de *Confucian China* añade:

> La derrota militar era la razón técnica por la que debían adquirirse los conocimientos occidentales, pero era también la razón psicológica para que no lo fueran. Instintivamente, los chinos preferían admitir las derrotas militares, de las que podían resarcirse, que afrontar una crisis psicológica: el pueblo podía soportar la humillación, pero no la degradación... Los mandarines interpretaban la amenaza a la civilización china como independiente de las consecuencias económicas y políticas y trataban de resistir esta amenaza sin percatarse de tales peligros (CIPOLLA, 1999, p. 167).

Como conclusión a todo esto Cipolla considera que la asimilación de la técnica occidental no fue asumida por importantes barreras socioculturales como la falta de una burguesía que las percibiera como provechosas como medio de ascenso económico o social[175] y la existencia de un estado centralizado con capacidad coercitiva global capaz de frenar los intentos de cambio. La expansión europea fue en esencia una expansión comercial, la religión facilitó el pretexto, el oro el móvil y la técnica dio la llave. El mundo mediterráneo aportó el ansia comercial y el aparato financiero que después se completaría con la técnica (CIPOLLA, 1999, p. 179).

C. M. Cipolla en el artículo «Por una teoría general» incluido en el conjunto de ensayos recogidos en el libro *La decadencia económica de los imperios* (1979) reflexiona sobre la posibilidad de crear una teoría general de caída de los imperios y uno de los aspectos que considera como una constante en la decadencia de los grandes

[175] Mokyr analiza esta cuestión debido a las características de los mandarines (véase apartado 5.7) llegando a conclusiones muy similares.

imperios históricos es que después de un periodo prolongado de éxito este cae en una suerte de conservadurismo en su desarrollo técnico que considera superior. Si ese desarrollo técnico llevó al imperio a imponerse sobre sus enemigos ese es el tipo de técnica que lo mantendrá en el puesto hegemónico, haciéndose impermeable al desarrollo o a las innovaciones técnicas de otros pueblos. Y esto en muchos casos provoca la decadencia relativa del Imperio frente a fuerzas externas más dinámicas (CIPOLLA, 1979, p. 22). Este modelo se podría aplicar a sus conclusiones sobre el ascenso de Europa en relación con imperios que en un principio parecían llevar un adelanto en la carrera técnica, como hemos expuesto en el caso otomano o chino.

5.6. El milagro europeo de E. L. Jones

La obra del historiador y economista Eric L. Jones titulada *El milagro europeo* es un estudio de historia económica comparativo entre Europa y Asia en la que trata de mostrar cuáles son las razones por las que el crecimiento y desarrollo económico desde el año 1000 al 1900 se produjeron en Europa y no en Asia. Lo primero que hay que resaltar es que Jones se refiere a la industrialización y la producción en masa. A partir de unas variables que él considera clave como son el cambio tecnológico, los condicionantes geográficos y las decisiones políticas Europa consiguió crear un entorno ventajoso para el desarrollo de la economía, en concreto el capitalismo y su fase más expansiva del capitalismo industrial. En lo que a nosotros nos concierne es interesante destacar que, a pesar de conceder mayor peso a las decisiones políticas dentro de estas variables, concede un papel relevante a la técnica dentro de su esquema interpretativo, como condición necesaria aunque no suficiente.

La primera distinción entre los bloques de civilización que identifica Jones la establece ya en época antigua y medieval. Jones sostiene que a pesar de la aparente opulencia los grandes imperios asiáticos no eran más que una mezcla de lujo y grandes obras de ingeniería civil destinadas a satisfacer a unas élites, por tanto asegura que no eran sociedades ricas realmente ya que la repartición de la renta no era en absoluto

equilibrada[176]. Por el contrario la renta real media de Europa sobrepasaría a la China del periodo Manchú (1644-1912), que con una población de 400 millones sólo mantenía a un 2 por 100 de no productores, mientras que en Francia o Inglaterra durante el siglo XIV ya se mantenía a un 15 por 100 de no productores (JONES, 1990, p. 46). La conclusión de Jones es que esto se produce por la falta de ingeniería mecánica, primándose la ingeniería civil y el motor humano. Los relatos de los viajeros europeos donde observaban consternados la gran pobreza de la masa sirven de apoyo a la tesis de Jones que considera que esta realidad era percibida por los propios europeos. Jones por tanto concede a la ingeniería mecánica una labor liberadora de mano de obra y a la ingeniería civil de consumidora. En esta línea expone la teoría de las sociedades hidráulicas de Wittfogel (véase apartado 6.5) en la que la necesidad de construir y coordinar grandes obras hidráulicas es la causa de la aparición de los grandes estados tiránicos que sometían a una masa ingente de campesinos. Y expone igualmente la modificación de esta teoría hecha por Marvin Harris en la que puntualiza que esta organización despótica oriental sólo se organizó en épocas de un gran crecimiento demográfico que se volvió opresivo.

La sociedad europea según Jones escapó a esto debido a los condicionantes geográficos de un entorno repleto de madera y de un clima lluvioso que no hizo necesario controlar técnicamente ningún rio ni su cauce (JONES, 1990, p. 53). Jones concede un importante papel a la climatología de ambos espacios geográficos concluyendo que el clima cálido y húmedo asiático mucho más propenso a enfermedades infecciosas o parasitarias determinó en parte el desarrollo de estas regiones (véase apartado 2.4) (JONES, 1990, pp. 48-49). También sostiene que el diferente comportamiento natalicio de Europa respecto a Asia, con tasas de fecundidad inferiores y edades de matrimonio mayores, evidencia que el entorno favorable de bienes del tipo animales de tiro, carbón y madera influyó en que los europeos trataran de mantener un equilibrio entre población y recursos mayor que en Asia donde primaba el número de hijos debido al índice de impacto mayor de las epidemias y por tanto de la mortalidad (JONES, 1990, pp. 62-63). Concluye que, en ausencia de cambio

[176] Esto entra en contradicción con lo que afirmaba Braudel sobre el incremento de la renta en el apartado 5.4. Lo que sostiene Jones es que el reparto de la renta era muy desigual, frente a los datos de Paul Bairoch usados por Braudel que muestran unas menores diferencias. Cabría analizar si los datos de Bairoch son una mera media del PIB por habitante o si como afirma Jones son un estudio sobre el reparto real. Ningún autor explica los cálculos por lo que es imposible analizar esta cuestión.

tecnológico, las poblaciones llegan a un equilibrio con su entorno estableciendo unas estrategias reproductoras en función de las condiciones ambientales y climatológicas (JONES, 1990, p. 63). Aunque expresamente Jones no lo escriba de este modo se desprende de su afirmación anterior que el cambio técnico sí puede alterar las estrategias reproductoras y todo lo que ello conlleva.

Las poblaciones se mantuvieron equilibradas con los recursos mediante las variaciones de las tasas de nupcialidad y fertilidad (SCHOFIELD en JONES, 1990, p. 58). En cuanto al impacto de los desastres Jones también examina que en relación con las «especificaciones tecnológicas en que se producen y de los sistemas económicos y sociales que las albergan» (JONES, 1990, p. 64) el grado de vulnerabilidad varía.

En el tercer capítulo de su obra titulado «El cambio tecnológico» atiende en concreto al aspecto que nos ocupa llegando a la conclusión que el sistema de estados descentralizados que competían en Europa y que poseían importantes conexiones culturales favoreció una difusión constante de soluciones técnicas que se trasladaban de un país a otro. El gran número de unidades competitivas favoreció el progreso de la técnica (JONES, 1990, p. 87) y este viene de muy atrás en el tiempo y está asentado en la acumulación de un sustrato anterior de saber popular.

Ante la imposibilidad de aumentar el consumo de materias primas o ante el aumento de la escasez y de los precios de estas sólo cabe la solución de un cambio técnico (JONES, 1990, p. 88) Jones afirma que

> fue difícil, por ejemplo, economizar en materias primas que consumen gran cantidad de terreno para las industrias textiles con anterioridad a la llegada de los productos sintéticos manufacturados, pero si no fue fácil ahorrar en tierra, sí que fue posible ahorrar en trabajo mediante la sustitución de capital en forma de maquinaria. Ello puede haber comunicado una cierta tendencia a la dirección del cambio tecnológico, pero difícilmente explica su génesis, como tampoco lo hace el intrigante hecho de que Europa se convirtiera en un continente donde el trabajo científico básico avanzó regularmente, sin ser excesivamente estimulado por las necesidades industriales del momento, pero sin mantenerse tan apartado de los profesionales de las artes industriales como para que éstos no lo conocieran y no lo utilizaran (JONES, 1990, p. 88).

Lo que se pregunta Jones es si las difusiones de conocimiento técnico responden al crecimiento de población o fueron su causa. Jones cuestiona que si aceptamos que a

partir del siglo X se produce un aumento demográfico este se ha de deber más bien a que las segundas invasiones de vikingos, magiares y piratas berberiscos pudieron ser contenidas, y la difusión de nuevas técnicas agrícolas responde a una colonización por la vías fluviales del interior de Europa. El tener una Europa en paz permitió el aumento de población y necesitó un cultivo más intensivo y esto pudo ayudar a la difusión de las nuevas técnicas agrícolas por tanto. El conocimiento técnico acumulado durante este periodo no fue destruido por cataclismos como la Peste Negra (JONES, 1990, p. 96), pero por otro lado Jones no razona el por qué tendría que pasar esto. Lo apunta como una cuestión curiosa sin establecer la conexión entre pérdida demográfica y pérdida de conocimiento técnico.

Jones destaca la importancia del molino hidráulico y, más tarde, el molino eólico tomando también, al igual que los otros dos autores, los datos aportados por el *Domesday Book*. Otro punto interesante que coincide sobre todo con la tesis de Mumford es en lo que respecta al control ambiental dentro de los hogares, que no sólo permitió una mejora de la calidad de vida sino de las condiciones laborales de la casa orientada al taller. En el siglo XII los normandos introdujeron en Inglaterra la albañilería para sustituir las construcciones de madera. La invención de la chimenea lateral permitió distribuir de una manera más eficiente el calor por toda la unidad de habitación y esto, junto con la invención del vidrio para tapar ventanas consiguió un control climático del espacio de vivienda y de trabajo que permitieron desarrollar ambas empresas, vivir y trabajar, de una manera confortable durante todo el año, aumentando consecuentemente la productividad. Es muy interesante la reflexión de Jones de cómo este nuevo control ambiental del hogar permitió la disminución de la tasa de mortalidad neonatal y postneonatal, así como la de las madres. Jones afirma que «no existe la certeza de que los problemas tecnológicos o científicos tengan que producir soluciones. Y sin embargo, en el aspecto tecnológico, la historia de Europa sí que comenzó a adoptar la forma de un avance persistente y con inercia propia en el que, comparado con la perezosa naturaleza de otras civilizaciones, los retardos adquirieron una importancia relativa menor» (JONES, 1990, p. 99).

La época del Renacimiento supone una continuidad con la Edad Media. En lo referente al intercambio técnico Jones afirma que no está lo suficientemente bien estudiado y que se limita a una mera lista de difusiones entre Oriente y Occidente y cita a Taagepera diciendo que la historia de Europa posee un importante sesgo cultural en el

que hábilmente ha sido despojada de sus influjos y raíces externos. «El término renacimiento resulta en sí mismo sugestivo. Parece como si el Fénix científico-tecnológico hubiera volado desde el Medio Oriente hasta Grecia, para pasar luego a Roma y allí morir, resurgiendo luego de las mismas cenizas italianas mil años más tarde» (TAAGEPERA en JONES, 1990, p. 99), lo que ocurrió realmente es que «el fénix retornó a Bizancio, viajó a través del mundo árabe, recogió algunas plumas en la India y China y, sólo entonces, retornó a Italia» (JONES, 1990, p. 99). Con los inventos clave de esta época, ya en el propio pensamiento de Bacon eran la brújula, la pólvora y la imprenta que hunden sus raíces en China, Europa tuvo el acierto de conseguir que se adoptara su uso generalizado de ellos. La Edad Media nunca fue un intervalo en lo que a conocimiento se refiere.

Si bien es cierto que Jones utiliza prácticamente los mismos inventos técnicos, como los nuevos tipos de navíos, las carretillas, los anteojos o los relojes mecánicos, también es cierto que destaca el siglo XV como un periodo singular dentro del avance técnico al igual que los autores anteriores. El tema es que no supone un periodo de recuperación o de explosión técnica *ex novo*, sino que ese proceso ya se había iniciado durante la Edad Media. Uno de los inventos del siglo XV más destacado, o más bien, desarrollo técnico, es la artillería y la instauración de los ejércitos permanentes. Al igual que la carabela y los portulanos permiten la época de los descubrimientos la introducción del trébol en el sistema de rotación trienal como planta forrajera y los alimentos de la llamada Revolución agrícola árabe, que fueron implantados en América debido al clima pero que llegaron a los mercados europeos «como si hubieran sido segados de los campos que rodeaban Londres y Ámsterdam» (JONES, 1990, p. 99), fueron de capital importancia en adelante.

La imprenta de Gutenberg es la adaptación de un modelo existente al mecanismo de tipos móviles metálicos y gracias a ella el conocimiento técnico se abarató y se extendió de una manera muy notable. Al igual que gracias al invento de las gafas se pudo estudiar el conocimiento técnico durante mucho más tiempo, y lo que es igualmente importante, pudo ser debatido, reflexionado e intercambiado (JONES, 1990, p. 103). Dicho proceso produjo una homogeneización de las lenguas, y la expansión de las rentas medias y el aumento del índice de alfabetización, junto con la descentralización del poder espiritual, permitió la expansión de las técnicas.

Sobre la invención Jones cita a Gilfillan en que es un error considerar el invento como un hecho aislado ya que no se puede cercenar una parte de un proceso de evolución continua. «Lo que se denomina una invención importante es un secreción perpetua de pequeños detalles… definida un tanto arbitrariamente por una palabra o una frase en el idioma inglés, y por nuestros hábitos estandarizadores a la hora de pensar» (JONES, 1990, p. 105). Jones explica que según Gilfillan se concibe la invención desde un punto de vista organicista más que como un conjunto de «actos de creación» (JONES, 1990, p. 105), el cambio era continuo y pequeño, nunca se dieron cambios cualitativos tan rápidos dentro de una vida humana como para crear conciencia de progreso. Es cierto que aparecen lagunas en la evolución y progreso técnico europeo durante la Edad Media y la Edad Moderna. La invención no es constante si la tratamos de entender en todos los campos. Por ejemplo Jones afirma que entre el primer intento de volar documentado y el siguiente pasan muchísimos años, pero son años en los que la técnica no deja de avanzar en otros campos (JONES, 1990, p. 105).

Que el cambio técnico anterior al siglo XVIII era lento es una generalización popularmente aceptada. Jones sin embargo sostiene que en absoluto es así. Cita a Rostow para afirmar que en las industrias más centradas en el comercio como la textil y la agricultura el cambio técnico no era lento en absoluto. Jones considera que el cambio técnico en la Europa preindustrial no lo podemos calificar nunca de lento, a no ser que lo midamos desde la rapidísima evolución técnica de la época industrial. El cambio, en palabras de Jones, desde la época medieval, es implacablemente progresivo (JONES, 1990, p. 105). Pero no se puede establecer una correlación entre la expansión comercial y el desarrollo técnico. En ningún caso, a diferencia de lo que Jones afirma que apunta Rostow (JONES, 1990, p. 106), no se da de forma necesaria una respuesta industrial a las necesidades de expansión comercial.

A pesar de que Jones otorga un papel destacado al crecimiento económico de Europa lo considera un agente secundario, dando mayor importancia al cambio organizativo, lo que es «casi una variedad del cambio tecnológico» (JONES, 1990, p. 107). Para apoyar esta teoría cita a Sheperd y Walton que según él demostraron que el incremento en la productividad de la navegación entre 1600 y 1850 se debe a un cambio organizativo, más que a un cambio técnico (JONES, 1990, p. 107), como fue la reducción de costes gracias a la supresión de la piratería. Otro de los ejemplos que emplea Jones es el del cambio de ruta de los barcos correo ingleses estudiado por

Benjamin Franklin cuando era Director General de Correos para las colonias americanas. El cambio consistió en identificar mediante un termómetro la corriente del Golfo que utilizaban los balleneros para ahorrar tiempo al utilizar una ruta más propicia. Es curioso que Jones describa esto como un cambio organizativo, realmente lo es, pero en la base hay una aplicación técnica al servicio de una cuestión científica.

La última causa fundamental que explica la supremacía técnica de Europa la halla en el plano político y no es otra que la descentralización política de los estados europeos. Esta tesis defendida por varios autores[177] supone que la centralización política que estaba sometida más fácilmente al capricho político fue un obstáculo al progreso técnico ya que éstos actuaron históricamente numerosas veces como frenos del desarrollo. Cita por ejemplo la prohibición de imprimir libros en Turquía durante varios periodos. La tesis de Jones sostiene que la descentralización política europea fue fundamental para el progreso técnico ya que la competitividad entre los diferentes estados y ciudades actuaba como acicate del desarrollo técnico. Y Jones relaciona esto con el intento de dar respuesta a las necesidades de expansión comercial principalmente.

5.7. Mokyr y «el mayor enigma de la historia de la tecnología»

Hemos visto en el apartado 4.3 las características de la técnica oriental comparadas con la técnica europea en época Medieval, y ahora Mokyr analiza la cuestión del estancamiento técnico en China partiendo del análisis de la técnica en la Edad Moderna. Considera que el centro de gravedad técnico mundial en época Moderna ya estaba asentado en Europa occidental a pesar de que durante esta época el crecimiento económico se asentara en microinvenciones y en modificaciones de las técnicas ya existentes sin avances sobresalientes según Mokyr debidos no a la falta de ideas sino principalmente de materiales y habilidades para poder plasmarlas[178]. En esta época se concibieron muchas ideas como la rueda de paletas para los barcos, telares mecánicos, rodamientos de bolas o el paracaídas que toparon con un bloqueo debido a la falta de materiales para llevarlos a cabo, de ahí que vieran la luz sólo tras la

[177] Especialmente Mokyr (véase apartado 1.6) y Diamond (véase apartado 2.4).

[178] Lo que supone un bloqueo técnico.

Revolución industrial (MOKYR, 1993, p. 82). El desarrollo más importante para el bienestar de la población fue el desarrollo de la llamada «nueva agricultura» (MOKYR, 1993, p. 82) que no es más que la aplicación de una serie de modificaciones que permitieron un aumento en el campo de la productividad agrícola que poco tuvieron de revolucionario entendido esto como un cambio abrupto y más o menos rápido. Los tres pilares de este cambio son la eliminación del barbecho, la introducción de nuevos cultivos y la estabulación del ganado. Para Mokyr estos cambios que se denominan de manera clásica como revolución agrícola apenas pueden llamarse revolución ya que desde su centro de difusión, la Holanda de finales del Medioevo[179], se implantaron en Europa terminando este proceso a inicios ya del siglo XIX (MOKYR, 1993, pp. 82-83): un ejemplo de esto es la sembradora mecánica de Jethro Tull construida y probada alrededor de 1700 pero que no se adoptó de manera masiva hasta los primeros años del siglo XIX (MOKYR, 1993, p. 84).

A pesar de no haber desarrollos significativamente novedosos es en esta época donde el desarrollo técnico anterior tuvo un fuerte impacto plasmado en abundantes tratados de índole puramente técnica y divulgativo como la obra de Agricola o Biringuccio (*De la pirotechnia*, 1549). Este tipo de escritos difundieron el conocimiento técnico adquirido antes de mediados del siglo XV y la gran novedad era que eran escritos por ingenieros orientados a otros ingenieros, el saber comenzó a ser acumulativo. El Renacimiento se hizo rico en este tipo de obras pero a pesar de esto autores como Cipolla o Gille dudan del impacto real que tuvieron sobre el desarrollo técnico en esta época. Cipolla explica que en el tratado de Vittorio Zonca *Nuovo teatro di machine et artificio* se explicaba una técnica especial de hilado de la seda. Este libro estaba disponible desde 1620 en Inglaterra pero no se adoptó dicha técnica hasta un siglo después (MOKYR, 1993, p. 90) siendo esto una muestra del relativo impacto generalizado de estos manuales.

La técnica avanzaba pero los efectos sobre la productividad fueron lentos, en lo que se refiere a la energía hidráulica destacó el desarrollo del suministro de agua potable; en la industria textil se aplicó el pedal y la manivela al torno de hilar, se inventó la tricotosa que era una máquina de hacer punto que se puede considerar una de

[179] El propio L. White años antes sostiene esta idea afirmando que «el resultado final del desarrollo técnico medieval fue el equipo físico del incipiente mundo capitalista moderno» (WHITE en CIPOLLA, 1981, p. 154).

las macroinvenciones de la primera mitad del siglo XVII; el telar holandés de 1604 capaz de tejer veinticuatro cintas a la vez, y se difundió el uso del algodón por Europa (MOKYR, 1993, p. 93). Por lo que Mokyr afirma que no se pueden minusvalorar estos avances[180], al igual que en el campo de la óptica, la fabricación ya conocida de lentes convexas para hipermétropes fue completada con la fabricación de lentes cóncavas para miopes, se desarrollaron los telescopios, para fines militares y científicos (MOKYR, 1993, p. 98).

Aparte de esto estamos dentro de la gran época de los descubrimientos geográficos en los que Mokyr ve quizá una causa del descenso del ímpetu inventivo al concentrar las energías imaginativas en esta tarea (MOKYR, 1993, p. 94). Esta idea, simplemente esbozada, no pasa de ser una mera intuición desmentida posteriormente al relacionar el crecimiento schumpeteriano con el smithiano gracias a, y provocado por, el desarrollo del comercio intercontinental. Se produjo durante esta era un perfeccionamiento en la cartografía y de otras técnicas vitales (MOKYR, 1993, p. 96). Como ya hemos visto, el desarrollo en el Medioevo de la carabela y el instrumental de navegación permite el desarrollo práctico de estos descubrimientos, a lo que en esta época se suma como gran novedad el invento holandés del mastelero separado que no necesitaba árboles de grandes dimensiones para montar mástiles, y que en caso de mal tiempo permitía desmontar el mástil disminuyendo el riesgo de desperfectos (MOKYR, 1993, p. 94). La culminación de este proceso fue la construcción del *fluytschip*, barato, con grandísima capacidad de carga y muy manejable[181]. La necesidad de transportar cada vez más cargamento obligó a la especialización en naves de trasporte y militares

[180] En esta misma línea, Hermann Kellenbenz sostiene que la época de la Revolución científica estuvo más caracterizada por el trabajo de técnicos que por el de científicos. El siglo XVI y XVII estuvieron por tanto repletos de pequeñas innovaciones técnicas y por tratados impresos textuales y gráficos sobre estos conocimientos que jugaron un importante papel en la difusión del conocimiento técnico. Dentro de estas innovaciones las más destacables fueron en el ámbito de la minería, la metalurgia y en el sector textil (KELLENBENZ, 1979, pp. 207-208). En esta época la técnica encontró importantes reticencias en la introducción de maquinaria debido entre otros factores al alto coste respecto de su rendimiento, que continuaban siendo rentables las técnicas anteriores, la escasez de combustibles, la oposición de los trabajadores, la prohibición de las innovaciones o por la alta frecuencia de los días festivos ya que, a modo de ejemplo, «a principios del siglo XVIII el año laboral de las fundiciones en las regiones alpinas austriacas era de 161 días; los 204 restantes eran festivos» (KELLENBENZ, 1979, p. 208). De igual modo Domenico Sella afirma que el sector industrial de los siglos XVI y XVII era similar al medieval y el desarrollo de la minería del carbón en Inglaterra, la construcción de barcos en Holanda o la producción de hierro en Suecia no deben llevar al error de creer que eran tendencias generales y no particulares. Y las industrias que más florecerán con las técnicas antiguas serán las que satisfacen necesidades humanas básicas como el vestido y la vivienda (SELLA en CIPOLLA, 1979, p. 278).

[181] Rosenberg afirma lo mismo (véase apartado 6.2).

de escolta. El impacto de los descubrimientos geográficos a nivel de cultivos fue grande, tanto en una como en otra dirección. El plátano, el arroz y el azúcar se introdujeron en América y la batata y el cacahuete se implantaron con un notabilísimo éxito en lugares de Asia como por ejemplo en China a través de los portugueses (CROSBY en MOKYR, 1993, p. 96). Se descubrieron los caladeros de bacalao en Terranova que gracias a su secado y al desarrollo del palangre alimentaron a millones de europeos aportando las tan necesarias proteínas (MOKYR, 1993, p. 97).

Durante esta época el desarrollo científico contribuyó a la invención de aparatos técnicos destinados a probar teorías como por ejemplo la bomba de aire de Boyle, la máquina de sumar de Pascal o Leibniz a pesar de que, en palabras de Mokyr citando a T. S. Khun, «el número de adelantos tecnológicos verdaderamente importantes que el mundo debe a científicos famosos es más bien pequeño» (MOKYR, 1993, p. 100). A pesar de esto la técnica impregnó el Renacimiento, desde su filosofía política hasta su arte según Gille (MOKYR, 1993, p. 107). La ingeniería comenzó a gozar de prestigio durante esta época siendo uno de los campos donde ciencia y técnica se combinaban. Leonardo escribió: «la mecánica es el paraíso de las ciencias matemáticas, porque es en la mecánica donde estas últimas encuentran su realización… Cuando no se puede aplicar nada de las ciencias matemáticas, no hay certeza» (MOKYR, 1993, p. 102)

Pasemos ahora a ver la situación en el otro lado de Eurasia. La incapacidad de China para mantener el impulso de creación técnica a partir de 1400 es, en palabras de Mokyr, «el mayor enigma de la historia de la tecnología» (MOKYR, 1993, p. 263). Entre sus logros destacan el desarrollo de la ingeniería hidráulica para el control de los campos anegados donde producían el arroz, el arado de hierro en surco del siglo VI a. C., numerosas máquinas de cultivo como la de sembrar, rastrillos de escardar y las rastras de profundidad introducidos entre el siglo X y el XIV, así como nuevos fertilizantes como la basura de las ciudades, el cáñamo, la ceniza, el légamo de los ríos o la cal. Incluso utilizaron químicos a modo de plaguicidas y escribieron numerosos tratados sobre agricultura y ganadería. Desarrollaron altos hornos ya en el año 200 a. C. para obtener hierro fundido con fuelles de doble efecto movidos por energía hidráulica, arcillas refractarias que conseguían temperaturas más altas, usaron el carbón y contaron con un factor natural que es el alto contenido de fósforo del hierro chino que facilitaba la fundición porque bajaba su punto de fusión de manera significativa. En la industria textil desarrollaron una máquina de hilar del estilo de la de Hargreaves, máquinas de

tejer ya en la dinastía Han (siglo II a.C.), telares estiradores primero para la seda, luego para el algodón e incluso desmotadoras mecánicas. Mokyr considera que el equipamiento técnico de China a finales de la Edad Media era similar al necesario para iniciar una auténtica revolución industrial como la inglesa del siglo XVIII. En el campo de la energía hidráulica ya usaban martillos pilones movidos por esta energía en el siglo VIII y a finales del XIII ya estaba generalizada la rueda vertical. Desarrollaron el reloj antes que Europa, es famoso el reloj de Su Sung de 1086 (MOKYR, 1993, pp. 263-269).

En cuanto a la construcción de barcos, los juncos para largos viajes eran más maniobrables y grandes que los barcos europeos anteriores al siglo XIV. Como Mokyr recoge de Needham «los barcos chinos estaban construidos a tope (con tablones puestos de lado a lado, sin encimarse), iban equipados con muchos palos y no tenían quilla ni codaste ni roda. Para el mamparo utilizaban cámaras de flotación a prueba de filtraciones, útiles para evitar las vías de agua» (MOKYR, 1993, p. 270). Estaban equipados con velas de tercio trapezoidales y de cuchillo, que permitían navegar a contra viento ya desde el siglo III, y fueron los responsables de la invención del compás.

Igualmente, desarrollaron el papel antes del siglo I con diferentes usos, como vestidos zapatos, armaduras, monedas, cubrimiento de paredes y para el aseo. La impresión en papel comenzó a finales del siglo VII, primero xilográficamente y después con tipos móviles de porcelana inventados en 1405 por Pi Sheng. Los de metal se usaban en Corea desde 1240 aproximadamente. El desarrollo de la cerámica china fue espectacular: inventada en el periodo Tang (618-906), en el siglo XV construyeron la pagoda de porcelana de Nanking y entre los logros de su industria química se encuentran las lacas, sulfatos, explosivos o sales metálicas. Se introdujeron ruedas a las parihuelas para portear desde como mínimo 232 d. C. (mientras que en Europa desde el siglo XII). Utilizaron cometas para hacer volar personas desde antes de Eilmer de Malmesbury (véase apartado 4.1.1). Y para terminar esta larga lista de logros chinos, en el campo de la guerra desarrollaron la catapulta antes que Occidente, la collera moderna del caballo y numerosos inventos de la vida cotidiana como los naipes, las cerillas, el paraguas o el cepillo de dientes mucho antes también (MOKYR, 1993, pp. 270-273).

Pero entonces se produjo un fracaso relativo. Relativo porque se compara con Europa a partir del siglo XV. El progreso técnico se hizo más lento y su crecimiento

económico, que continuó expandiéndose, se debió al crecimiento de tipo smithiano. Autores como Jones creen que incluso estuvieron a punto de industrializarse (MOKYR, 1993, p. 274) aunque esta visión es muy discutible. Como escribe Mokyr:

> Durante muchos siglos China decidió ignorar. Desde el comienzo de la dinastía Ming en 1368, hasta finales del siglo XIX, la economía china creció gracias al incremento de población, la deforestación, la expansión comercial y una mayor intensificación de la agricultura, mientras la tecnología se estancaba. El ejemplo de China contradice la teoría[182] de Boserup y Simon, según la cual la presión de la población desencadena progreso tecnológico (MOKYR, 1993, p. 275).

La explicación de Mokyr sostiene que este estancamiento se debió a una actitud generalizada conservadora por parte del Estado chino. A finales del siglo XV los astilleros chinos donde se construían los grandes juncos fueron cerrados y con ello la técnica acabó perdiéndose. Tras el reloj de Su Sung fueron pocos sus sucesores. Los altos hornos no se generalizaron y la madera y el bambú fue la forma habitual de construir; a pesar de poseer una máquina para devanar seda, desde 1090 aproximadamente, en el XIX se devanaba a mano. La imprenta tampoco se generalizó, si bien la escritura ideográfica china dificulta su uso, en Corea se había desarrollado un alfabeto fonético llamado *hangul* para esta función (MOKYR, 1993, p. 276). En la técnica militar que desde el siglo X conocía la pólvora tuvieron que esperar a los europeos para desarrollar el cañón que nunca produjeron al igual que los mosquetes que compraban a Occidente en contadas ocasiones. Sólo en la guerra civil de la rebelión de Taiping entre 1851 y 1864 compraron en masa armamento occidental (MOKYR, 1993, p. 277). En el campo de la agricultura el ritmo de innovación decreció en 1300 y se detuvo en 1700 según autores como Chao (MOKYR, 1993, p. 278) A esto sumamos que los tratados técnicos que proliferaron en la época de innovación caían en el olvido a partir de 1400, por ejemplo del *Tratado de Agricultura* de Wang Chen de 1313 sólo quedaba en 1530 una copia (MOKYR, 1993, p. 279). Podemos añadir a la exposición inicial de fracaso relativo respecto a Europa un fracaso en términos absolutos en relación al desarrollo experimentado en épocas anteriores.

Existen numerosas teorías de por qué entró China en el ocaso del desarrollo técnico. Mokyr expone la tesis de Francesca Bray en *The rice economies* (1986) según

[182] Sobre esta teoría véase apartado 1.7.

la cual China adoptó un modelo de crecimiento económico basado en la explotación intensiva de la mano de obra en los campos de arroz, ahorrando en tierra y en capital, a diferencia del modelo europeo que se centró en el ahorro de mano de obra por medio del desarrollo técnico. El cultivo de arroz es productivo a pequeña escala, lo cual dificulta su mecanización para ahorrar mano de obra en parcelas anegadas. Sin embargo, Mokyr considera insuficiente esta explicación ya que no entraría el por qué de la falta de desarrollo del norte de China, que era una economía cerealística de secano (MOKYR, 1993, p. 281). Jones apunta a que el aprovechamiento de las zonas boscosas que fue poco a partir de la dinastía Sung del sur de China fue clave para crear un modelo de migración interna que actuaba a modo de válvula de escape para la presión demográfica, no siendo necesario mejorar la productividad del territorio ya colonizado. A juicio de Mokyr es igual de insuficiente ya que la expansión europea por las llanuras del este del Elba no frenó en absoluto el desarrollo técnico del occidente europeo (MOKYR, 1993, p. 281). Otra teoría es la de Mark Elvin en *The pattern of the chinese past* (1973) en la que sostiene que el crecimiento demográfico dentro de un modelo de producción agrícola con pocas posibilidades de desarrollo técnico como era el del arroz hizo que los recursos se centraran en la producción de más alimentos y el aumento de población hizo que los recursos como la madera y los metales no fueran aprovechados para aventuras técnicas innovadoras (MOKYR, 1993, p. 282). Unidas a estas teorías Mokyr apunta que existe un intento de explicar este parón en el avance por causas dietéticas: una alimentación basada en el arroz y con ausencia de lácteos y de cárnicos convirtió a la población china en un grupo humano carente de nutrientes básicos, lo que Mokyr llamaba el «hambre oculta» (MOKYR, 1993, p. 283) y que los campos de arroz, donde los parásitos proliferaban, eran una causa más que agudizaba la desnutrición.

Existen también explicaciones relacionadas con el ámbito de las mentalidades. Fêng Yu Lan en el ensayo *Por qué China no tiene ciencia* de 1922 sostiene que el objetivo de la sabiduría china no era la conquista del mundo exterior y el conocimiento intelectual, sino del alma. El confucianismo tenía como propósito mantener la armonía dentro de las relaciones sociales y con su medio ambiente natural, por tanto no estaban interesados en otro tipo de conocimiento. Mokyr considera que tampoco se puede reducir la explicación a esto, ya que antes de 1400, e incluso en el siglo XVIII, hubo una intensa colonización de bosques que llevó a su destrucción, principalmente en el sur del país. Mokyr considera que la diferencia entre las dos civilizaciones es de grado, no

esencial. Una diferencia que se acentuó con el tiempo ya que ambas civilizaciones creían en el derecho a transformar la naturaleza para mejorar la vida y el destino humano (MOKYR, 1993, p. 285).

6. Karl Marx, materialismo histórico y técnica

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

6.1. *El Capital*

Acabamos este trabajo bien por donde podríamos haberlo empezado, por Marx. En el inicio anunciamos que pretendíamos hacer recorrido de la historiografía de la técnica como principio de explicación ontológico de la idea de historia universal y que para tal propósito, a modo de ordenar el trabajo, escogimos trazar una genealogía según la etapa histórica en la que se centraron los autores y no según el momento histórico desde el que escribieron. Si bien podríamos haber escogido otra forma válida de ordenar el trabajo, a nuestro juicio quizás más caótica, en la que se desplazaría el centro de gravedad hacia la técnica concreta de cada época y analizar cómo se considera que influye en el devenir histórico, y eso era algo que no pretendíamos. Pero si nos centramos en el método, no cabe duda que deberíamos haber empezado por Marx, porque como vimos y veremos más en detalle a continuación, la gran mayoría de las construcciones historiográficas que orbitan alrededor de la técnica son deudoras del materialismo histórico.

La obra cumbre de Marx en cuanto al análisis histórico es *El Capital*, y es sin duda el análisis más en profundidad que hizo sobre un medio de producción concreto. Pero de Marx no sólo nos interesa el papel que concede a la técnica en el modo de producción capitalista, o más en concreto en el modo de producción del capitalismo que él denominó fabril. Sino que nos interesa el papel que juega la técnica en el propio materialismo histórico. Dejemos que sea el propio Marx quien nos los explique:

> Una historia crítica de la tecnología demostraría en qué escasa medida ningún invento del siglo XVIII se debe a un solo individuo. Hasta ahora no existe tal obra. Darwin ha dirigido su interés hacia la historia de la tecnología natural, es decir, hacia la formación de los órganos vegetales y animales como instrumentos de producción de la vida de las plantas y de los animales. ¿Es que no merece la misma atención la historia de la creación de los órganos productivos del hombre social, la base material de cada organización especial de la sociedad? ¿Y no sería más fácil de crear, puesto que, como dice Vico, la historia humana se distingue de la historia natural en que una la hemos hecho nosotros y la otra no? La tecnología descubre el comportamiento activo del hombre para con la naturaleza, el proceso directo de la producción de su vida, y, por tanto, también de sus relaciones sociales de vida y de las representaciones espirituales que brotan de ellas. Y hasta toda historia de la religión que haga abstracción de la base material, será acrítica. En efecto es mucho más fácil hallar, mediante el análisis, el

> núcleo terrenal de las imágenes nebulosas de la religión que, al contrario, partiendo de las condiciones reales de la vida en cada época, desarrollar sus formas divinizadas. Este último es el único método materialista y, por tanto, científico. Los defectos del materialismo abstracto de las ciencias naturales, el cual excluye el proceso histórico, se ponen de manifiesto en las representaciones abstractas e ideológicas de sus corifeos tan pronto como se atreven a salir de los límites de su especialidad (MARX, 2012b, p. 81, n. 89).

Marx pretendió hacer lo que Darwin en la historia natural, y si la selección natural y la adaptación al medio son claves en el biólogo inglés, la técnica como adaptación del medio juega un papel similar en el sistema del filósofo alemán. Creemos que, como Darwin en su campo, Marx consiguió construir el marco teórico general bajo el que analizar la historia. Con sus puntos débiles está claro, pero cuyas fisuras no tiran el edificio teórico en absoluto, al igual que el construido por Darwin. El materialismo histórico no es una religión, ni sus principios dogmas, pero sí un método válido para tratar de reconstruir parcialmente y de manera fraccionaria el pasado desaparecido, que es a lo más que podemos aspirar con honestidad, tal y como define la historia Bermejo Barrera (BERMEJO BARRERA, 2011).

Por tanto, y como apunta el propio Marx, la técnica ocupará un lugar central en el materialismo histórico. Y es tan evidente el impacto de la tecnología a partir del mundo industrial que por eso hemos decidido situarlo como tope cronológico en el presente trabajo. Pasemos ahora a analizar de modo concreto cómo actúa la técnica dentro del análisis del capitalismo

Para Marx la especificidad histórica del capitalismo reside en que es un modo de producción en que los productos son mercancías y este modo de producción determina la sociedad moderna. Que la representación del producto de este modo de producción sea la mercancía requiere una determinada división social del trabajo y la separación entre el valor de uso y valor de cambio en el mismo momento ya de la producción (MARX, 2012a, p. 228). La clave para lo que nos ocupa en la presente tesis es que este modo de producción sólo es posible gracias a un determinado desarrollo de la técnica que culminará en la máquina.

La obra de Marx comienza haciendo una exposición general del modo de producción capitalista en su primer volumen, centrándose en la fase de producción, en

la que el papel de la técnica es determinante. Si como afirma Marx en el modo de producción capitalista la mercancía es la forma de riqueza elemental, y la acumulación de las mismas su forma general, (MARX, 2012a, p. 55) es a partir del análisis de ella desde donde ha de partir el análisis del capitalismo. La mercancía posee un valor doble, un valor de uso que responde a la utilidad propiamente dicha y que es el valor material de la riqueza (MARX, 2012a, p. 56), y por otro lado el valor de cambio siendo este cuantitativo y que pone en relación una mercancía con otras en relación de costo. Para este valor son indiferentes las cualidades físicas de la mercancía y se considera que una mercancía es tan buena como otra si existe en proporción suficiente para considerarse con valor de cambio equivalente (MARX, 2012a, p. 58). Para producir una mercancía esta debe tener valor de uso para otros también, es decir, un valor de uso social, y ha de ser intercambiada, no detraída a modo de impuesto como por ejemplo los tributos de los campesinos medievales en especies al clero o a los señores feudales (MARX, 2012a, p. 63). Por tanto para establecer dicha equivalencia de valor se ha de considerar la cantidad de «sustancia creadora de valor» que contiene el producto (MARX, 2012a, p. 60) y esto no es otra cosa que el trabajo que se mide por su duración temporal. El valor de cambio de las mercancías es medido por tiempo de trabajo (MARX, 2012a, p. 61). Es el tiempo de producción de una mercancía la medida que establecerá las equivalencias de valor frente a otras mercancías.

El papel de la técnica es fundamental a la hora de asignar el valor de cambio de las mercancías porque como afirma Marx si el tiempo de producción fuese constante el valor sería constante pero el tiempo de producción se ve influenciado por múltiples factores entre los que destaca la técnica, la pericia de los trabajadores, el desarrollo de la ciencia y su aplicación técnica, la combinación social del proceso de producción, la eficacia de los medios de producción que son básicamente sistemas técnicos[183], e incluso las condiciones naturales (MARX, 2012a, p. 61). Cuanto más desarrollados o mejor organizados estos factores que influyen en la producción, menor cantidad de tiempo de trabajo se empleará a la hora de producir una mercancía. Marx lo resume así: «en general: cuanto mayor sea la fuerza productiva del trabajo, tanto menor será el tiempo de trabajo necesario requerido para la producción de un artículo, tanto menor la masa de trabajo cristalizada en él, tanto menor su valor» (MARX, 2012a, p. 62). Si bien

[183] En términos gilleanos (véase apartado1.7).

es cierto que no sólo es el valor del trabajo humano en forma de tiempo lo que influye en la producción, sino como veremos también la naturaleza con sus fuerzas motrices por ejemplo, a la hora de establecer un valor de cambio es la forma simple de trabajo humano en forma de salario la que establece el patrón del valor (MARX, 2012a, p. 67). Este punto lo desarrollaremos posteriormente.

Es por tanto la mercancía dual, posee un valor de uso y un valor de cambio. Y una sociedad que oriente la producción hacia la producción de mercancías posee una división social del trabajo determinada. Al existir una relación de valores de cambio se produce lo que Marx denomina el carácter fetichista de la mercancía (MARX, 2012a, p. 101) ya que lo que se relaciona en apariencia es la mercancía en el mercado y no los productores que están aislados y producen orientados a la satisfacción de necesidades que no son suyas esperando conseguir un valor de cambio que esconde un «jeroglífico social» (MARX, 2012a, p. 105) donde se encuentran la expresión de los valores de producción expresados y objetivados en el trabajo humano empleado.

La alienación de la producción de valor de uso como principal objetivo del proceso productivo es propia del capitalismo y de la producción de mercancías, pero en absoluto es una característica que comparta con otros modos de producción. Marx deja claro que la producción para subsistencia o producción primitiva produce para los valores de uso que son equivalentes al valor material de lo producido y su función social. En el modo de producción feudal propio de la Edad Media «la dependencia personal caracteriza tanto las relaciones sociales de la producción material como las esferas de la vida edificadas sobre ella» (MARX, 2012a, p. 109). Ya que estas formas de relación están claras socialmente, la forma de trabajo y de producir son la particularidad del sistema social y no necesitan ser revestidas del oscurantismo del capitalismo. Lo que quiere decir que cualquier siervo es consciente de que invierte una determinada cantidad de su tiempo en producir para el señor feudal y para el diezmo eclesiástico. Las relaciones de producción están identificadas y son claras respecto a las relaciones personales (MARX, 2012a, p. 109). No así en el capitalismo en el que aparecen disfrazadas como relaciones entre cosas y los conceptos que veremos más adelante de trabajo necesario y plusvalía son ciertamente muy difusos. Esto pasa igualmente con la industria rural familiar que Marx denomina patriarcal (MARX, 2012a, p. 110). La unidad de producción familiar produce lo necesario para satisfacer las necesidades propias de alimento, vestir y herramientas y la relación entre estos

productos es de valor de uso y no se presentan como mercancías entre ellas. Establecen una división del trabajo diferente a la del capitalismo en la que no existe división del trabajo más allá de la propia del sexo y de las capacidades físicas de los integrantes de la familia. Cada fuerza de trabajo individual se integra de forma natural en un conjunto orgánico de fuerzas de trabajo común orientado a satisfacer las necesidades familiares (MARX, 2012a, p. 110). Existe pues una relación clara entre producción y satisfacción de necesidades.

Por tanto como forma específica del modo de producción capitalista tenemos la relación entre la producción de mercancías y el comercio. Recordemos que para que un producto sea una mercancía ha de ser puesto en relación con sus consumidores en el mercado a través del comercio. A partir de la creación de los circuitos económicos internacionales en el siglo XVI nacerá el capitalismo, siendo un modo de producción creador de un mercado mundial que pone en relación histórica el mundo[184] (MARX, 2012a, p. 199). El dinero como forma de acumulación de capital comienza oponiéndose a la acumulación en dinero de la posesión de la tierra y la usura. Si las relaciones feudales se sostenían en las relaciones personales de servidumbre y el lema feudal era *nulle terre sans seigneur*, el capitalismo «con el poder impersonal del dinero» se sostiene en el refrán igualmente francés de *L´argent n´a pas de maître* (MARX, 2012a, p. 199 n. 1). El movimiento de circulación de las mercancías se sintetiza en la forma D-M-D, en la cual con un dinero se compra mercancía cuya venta debe dar dinero. Es el dinero una forma transfigurada de la mercancía en la que se borran totalmente los valores de uso (MARX, 2012a, p. 203). Pero explicado de esta manera la fórmula es incompleta, porque el objetivo de la circulación de mercancías es el incremento de la ganancia que formará el capital propiamente dicho, que es lo que Marx denomina fórmula general del capital. En dicha fórmula se establece que al final del proceso de circulación se ha de conseguir más dinero del invertido generando el capital. Por tanto a D-M-D`. Es decir, a una cantidad determinada de dinero invertido en mercancía tras venderla se ha de conseguir un incremento del dinero que es lo que denominamos D`. Dicho incremento del valor es la plusvalía, eje central de la teoría de Marx, en la que el capitalismo se muestra como un sistema económico en la que el dinero invertido no sólo

[184] Este es uno de los puntos clave en la concepción de la idea de historia universal. El mercado mundial y la imposición del modo de producción capitalista es el aglutinante, el elemento homogeneizador en las concepciones relacionadas con el materialismo histórico, y la técnica y su desarrollo es condición necesaria.

se conserva sino que se incrementa en la circulación, y dicho incremento es el capital propiamente dicho (MARX, 2012a, p. 205).

Pero no toda circulación de mercancías es capitalismo. Existe para Marx una circulación simple de mercancías que resume en vender para comprar y que sirve como medio de obtención de valores de uso para satisfacer necesidades[185]**.** Esto es lo que podríamos llamar mercado. Pero el capitalismo considera un fin la circulación de mercancía y de dinero para obtención de capital a través de los valores de cambio. El capital se genera en una continua circulación ilimitada (MARX, 2012a, p. 206). El capitalista es consciente de este hecho y su objetivo es la apropiación de riqueza abstracta (MARX, 2012a, p. 207) mediante este movimiento de dinero y mercancía. Esto genera una retroalimentación que impulsa la generación de una espiral de incremento de plusvalía, fin en sí mismo del intercambio. Como cita Marx a Chalmers «las mercancías no son el fin el último del capitalista comerciante […] su fin último es el dinero» (MARX, 2012a, p. 207 n. 7). De hecho la principal diferencia para el autor alemán entre el hombre que acumula riqueza mediante el interés y retira la ganancia de la circulación y la atesora y el capitalista es que este último acumula mayor riqueza sin detraer el dinero de la circulación, manteniéndolo en perpetuo movimiento (MARX, 2012a, p. 208). También expone Marx que Aristóteles consideraba igualmente que existe una economía cuyo fin es la apropiación de bienes necesarios y útiles y una crematística, en la que el fin es la propia generación de riqueza que identifica con el comercio al por mayor. No es el valor de uso lo que impera en la crematística y con el desarrollo de esta forma de economía apareció necesariamente el dinero. (MARX, 2012a, p. 207 n. 6). La mercancía es dinero, su conversión en este es lo que interesa. Cualquier mercancía sea cual sea su naturaleza es susceptible de generar capital. En esencia, el capitalismo es esta circulación de productos y la generación de plusvalía reinvertida, el dinero engendrando dinero (MARX, 2012a, p. 210). No es la técnica como veremos la condición necesaria para la formación del capitalismo, pero si para su expansión y su perfeccionamiento y su definitivo establecimiento como modo de producción hegemónico mundial, el elemento cohesionador de la historia universal.

Entremos ahora en uno de los puntos clave de la teoría de Marx que no es otro que la cuestión de cómo se puede generar la plusvalía, la D` de la formula D-M-D`. Este

[185] Sobre la cuestión de las necesidades véase apartado 1.2.

incremento de la ganancia no puede explicarse según Marx por el mero hecho de que el comprador consiga el producto por debajo de su valor o consiga colocarlo por encima de este (MARX, 2012a, p. 217). Un comprador que compra barato ha de vender barato, y uno que eleva el precio de sus mercancías ha de pagar más por las que compra (DE LA RIVIÈRE en MARX, 2012a, p. 218). Como afirma Marx «el conjunto de la clase capitalista de un país no puede engañarse a si misma» (MARX, 2012a, p. 220). No es en la esfera de la circulación donde se produce ese incremento del valor ya que el intercambio de mercancías, tanto equivalentes como no equivalentes, no produce revalorización. Esa plusvalía comienza a generarse en el trabajo. Durante ese proceso se añade valor al material con el que se está tratando, se transforma por ejemplo el cuero en botas, el algodón en hilos o en tejido. El material posee mayor tiempo de trabajo pero el valor de la materia prima continúa siendo el mismo. Esa mercancía transformada ha de entrar en contacto con otros poseedores en la circulación para que ese valor añadido se valorice en términos de capital. Por tanto como afirma Marx la plusvalía necesita del proceso de trabajo y de circulación para nacer (MARX, 2012a, p. 223).

La fuerza de trabajo, donde se cuece la plusvalía, se presenta como otra mercancía en el mercado, de la que dispondrá el comprador. Existen ciertas premisas para que esto se produzca. La primera es que el trabajador que vende su capacidad de trabajo disponga libremente de ella. Ha de ser por tanto libre. Y ha de disponer libremente de ella porque el comprador de trabajo y su poseedor han de negociar de manera libre en el mercado su compra-venta siendo jurídicamente iguales y vendiendo esta por un tiempo limitado y no de manera total ya que sería un esclavo (MARX, 2012a, pp. 225-226). La segunda condición ha de ser que el vendedor de fuerza de trabajo ha de venderla en su potencialidad física y mental, pero no ha de poseer los medios para llevar a cabo su trabajo, en otras palabras, no ha de poseer los medios de producción, estos han de estar en manos del comprador. En este sentido la palabra libre en el concepto del capitalismo adquiere un doble significado. Libre para negociar la venta de su fuerza por un precio y libre de no venderla y morirse de hambre como veremos más adelante. Y libre en el sentido de carente de medios de producción (MARX, 2012a, p. 227). Para que socialmente se pueda dar la situación de que existan unos individuos poseedores de los medios de producción que compren fuerza de trabajo y otros individuos desposeídos que vendan su fuerza de trabajo se han tenido que dar determinadas circunstancias históricas, ya que esta situación es evidente que no se

produce en estado natural como afirma Marx (MARX, 2012a, p. 227). La destrucción de los modos de producción anteriores al capitalismo ha sido posible gracias al desarrollo de la técnica de una manera determinante, y a otros factores también indudablemente. De ahí que sostengamos que el papel de la técnica en la implantación del capitalismo ocupa en el pensamiento marxiano un lugar central sin el cual no se puede comprender el desarrollo histórico del capitalismo y su «absorción» de la historia universal. La mercancía requiere como hemos visto una división social del trabajo determinada y la separación del valor de uso y el de cambio. Si bien es cierto que esto, en cierta medida, se produce en economías de intercambio, para que podamos denominar capitalismo a una forma diferente a lo que podríamos denominar economía de mercado, es necesario insistimos la aparición del trabajador libre y del poseedor de medios de producción. En palabras de Marx, esta condición histórica «envuelve toda una historia universal» (MARX, 2012a, p. 228).

La cuestión de la venta de la fuerza de trabajo está ligada primeramente a una simple cuestión biológica. El vendedor de la fuerza de trabajo ha de asegurar su perpetuación mediante la sostenibilidad de su vida y la procreación (PETTY en MARX, 2012a, p. 230). Las necesidades naturales como la alimentación, vivienda, vestido han de estar cubiertas. Si bien es cierto que éstas varían geográficamente e históricamente en un país dado, afirma Marx que vienen dados por el «promedio de los medios de vida necesarios» (MARX, 2012a, p. 230). La fuerza de trabajo dependiendo de su especialización incrementa sus costes en educación y es totalmente despreciable si no está cualificada en absoluto (MARX, 2012a, p. 231). El valor de la fuerza de trabajo es el de sus medios de vida y el límite inferior de estos es el que garantiza su perpetuación biológica como hemos dicho anteriormente, y éste es el valor de los medios de vida estrictamente indispensables.

Como afirma Marx la fuerza de trabajo en potencia, que es poseída por el trabajador, se consume cuando su comprador hace que este trabaje, pasando a poner ésta en acción (MARX, 2012a, p. 241). Durante el proceso de trabajo, parte fundamental en la creación del plusvalor, la técnica juega un papel determinante. Ya que el trabajo es un proceso por el cual el humano interviene en la naturaleza mediante su fuerza física y mediante procedimientos determinados que son técnicos. De esta manera transforma la naturaleza para hacerla útil a sus fines vitales (MARX, 2012a, p. 241). En la teoría de Marx el trabajo es considerado como un proceso subjetivo, que se inicia en el humano

con la imaginación y la creatividad y consigue moldear la materia a su voluntad consiguiendo un fin objetivo (MARX, 2012a, p. 242). Marx contrapone así el trabajo humano a la transformación de la naturaleza por los animales, como la abeja o la araña, en una diferencia esencial que reside en la capacidad de pensar la obra a realizar. Para realizar un trabajo el humano se sirve de medios o herramientas que no son el trabajo en sí pero que son indispensables, ahí también está la técnica como parte fundamental de todo este proceso, ya que si el proceso de trabajo se vuelve mínimamente complejo ya demanda de soluciones técnicas, por muy simples que sean. Este uso de herramientas en Marx es específicamente humano. A pesar de que como vimos anteriormente la diferencia en el inicio del proceso de trabajo sea esencial y está en la capacidad de desarrollar mentalmente la obra, la capacidad de emplear herramientas es para Marx una característica compartida a nivel muy primario con algunos otros animales, siendo el humano el que la ha desarrollado hasta hacerla una característica suya. El humano es un animal que fabrica herramientas, pero debemos advertir, que al igual que muchos otros autores vistos anteriormente (véase apartado 2.1), es una diferencia de grado y no en esencia (MARX, 2012a, p. 244).

Marx considera, y esto es de vital importancia para la presente tesis, que las diferentes etapas económicas históricas vienen definidas por cómo y cuáles son las herramientas de trabajo y no por lo que es producido. Estos medios de trabajo son el sustrato de las relaciones sociales de producción. Y es más, establece Marx que dentro de los medios de producción son más importantes para caracterizar una época social los medios mecánicos que aquellos que sirven de continente para los trabajos realizados. Los primeros según Marx son la musculatura que da vigor al proceso social de producción y los segundos son instrumentos auxiliares, un sistema vascular, hasta llegar a ocupar un papel determinante con el desarrollo de la química industrial (MARX, 2012a, pp. 244, 245).

Veamos pues como interviene el proceso de trabajo en el desarrollo del capitalismo en la teoría de Marx. Un capitalista compra en el mercado todos los medios necesarios para producir una determinada mercancía, tanto los medios de producción que son la técnica y las materias primas y las fuentes de energía, como la fuerza de trabajo humana que pondrá en marcha los medios de producción y transformará con su ayuda la materia. Y algo también de capital relevancia, el trabajador consume los medios de producción para realizar su trabajo. El valor de uso de la fuerza de trabajo

pertenece por entero al capitalista que la paga y en su labor se producen mercancías que poseen un valor de uso que el capitalista quiere convertir en valor de cambio mediante la venta, convirtiendo el producto del trabajo en una mercancía que ha de tener un valor mayor que el de la suma total de los valores de los productos invertidos en su fabricación, lo que se denomina como hemos visto plusvalía. Al precio de los medios de producción hemos de sumar el valor de la fuerza invertida en el trabajo y eso se mide por el tiempo empleado en el desarrollo del mismo, lo que Marx denomina «tiempo objetivado en este producto» (MARX, 2012a, p. 253). Que un hilo cueste más que las fibras de las que está compuesto se debe al tiempo de trabajo invertido en su transformación por ejemplo. La elaboración de un producto desde su estado de materia prima añade valor puesto que consume tiempo de trabajo (MARX, 2012a, p. 258). Pero el valor final de un producto es la suma de los valores anticipados entre la materia prima, los medios de producción y la fuerza de trabajo por tanto la generación de la plusvalía tampoco se puede encontrar en el mero hecho de la elaboración. La clave está en la compra de la fuerza de trabajo. Si las necesidades básicas de vida del trabajador, de las que hemos hablado anteriormente, se cubren con el valor del salario diario pero el valor de uso de esta fuerza de trabajo ya se ha cubierto con media jornada de trabajo, el trabajador trabaja gratis generando valores de uso durante la mitad de su jornada diaria. Genera con su trabajo el doble de su valor, sin cobrarlo, ahí se genera la plusvalía que permite la creación del capital (MARX, 2012a, pp. 262, 263). La plusvalía se genera en la esfera de la circulación, ya que se necesita comprar la fuerza de trabajo, y también en la esfera de la producción, ya que es ahí donde empieza el proceso de valorización que genera el capital, la D´ (MARX, 2012a, p. 263) y esto es exclusivo de la producción de mercancías del modo de producción capitalista (MARX, 2012a, p. 266).

El valor de los medios de producción se trasvasa al del producto por medio del trabajo y por tanto en el conjunto de la producción se conserva (MARX, 2012a, p. 269). El valor se transmite por consumo o por desgaste de los medios de producción de diferente manera. La materia prima se transforma en otro producto y las materias auxiliares como aceites, pinturas o las fuentes de energía se consumen dejando su huella en el producto elaborado. Mientras que las herramientas o las máquinas han de permanecer para poder continuar con el proceso de producción a pesar del desgaste evidente que vayan sufriendo por el uso (MARX, 2012a, p. 274). El valor de uso que pierden los medios de producción ha de ser calculado como una transferencia al valor

de la mercancía (MARX, 2012a, p. 275). Es lo que Marx denominó de forma poética como una especie de trasmigración de las almas del valor suyo al del producto final (MARX, 2012a, p. 278). Marx denomina a esto capital constante, ya que no varía su magnitud de valor durante el proceso de producción respecto a la inversión inicial puesto que añaden una cantidad constante de valor al producto. Y denomina capital variable a la fuerza de trabajo ya que esta es la única capaz de añadir valor al producto generando la plusvalía y el capital (MARX, 2012a, p. 281). Si bien es cierto que la técnica entendida como medios de producción está integrada en el grupo del capital constante, cabe resaltar que la técnica entendida como capacidad de trabajo o destreza está integrada dentro del capital variable, es por tanto un ejemplo claro de la dualidad objetiva y subjetiva de la técnica. A primera vista podemos concluir de manera algo precipitada que en la teoría de Marx la técnica no añade valor de por sí, ya que no genera plusvalía, pero su desarrollo acorta el tiempo de trabajo necesario para la producción de mercancías por parte del trabajador por tanto ayuda a la generación de plusvalía también. La primera plusvalía es la absoluta y la segunda la relativa. Este punto será desarrollado a continuación.

Resumiendo, la plusvalía es el incremento de valor por encima de la suma total del valor de todos los elementos de producción (MARX, 2012a, p. 285). Y este incremento se halla en el cambio de valor que genera el trabajo no pagado (MARX, 2012a, p. 287). Marx distingue entre la cuota de trabajo necesario que sería el tiempo en el que el obrero conseguiría satisfacer sus necesidades vitales, y el tiempo de trabajo adicional en el que el obrero está añadiendo valor a las mercancía ya que es tiempo en el que no crea ningún valor para sí mismo, sino para el capitalista (MARX, 2012a, p. 291). En palabras de Marx «la cuota de plusvalía es la expresión exacta del grado de explotación de la fuerza de trabajo por el capitalista, o sea, del obrero por el capitalista» (MARX, 2012a, p. 292); de esta manera se forma la plusvalía absoluta. Marx considera que existe una gran diferencia entre el uso de la fuerza de trabajo y el robo de esta (MARX, 2012a, p. 313) y el capitalismo no es el que ha inventado o descubierto el plustrabajo ya que es intrínseco a las sociedades donde un grupo monopoliza los medios de producción (MARX, 2012a, pp. 314, 315). De ahí que la lucha por la regulación del tiempo de jornada laboral sea uno de los conflictos claves entre el capitalista y el obrero convirtiéndose en objeto de reivindicación y de regulación por parte de los obreros y de los estados controlados por la burguesía capitalista. De hecho el recorte de la jornada

laboral en Francia o en Inglaterra mediante las *Factory Acts* responde a la situación de hambre generalizada y rebrote de los ciclos epidémicos producido por el ansia desmedida de generar plusvalía por parte del capitalista que hizo peligrar la reproducción y disponibilidad de la mano de obra (MARX, 2012a, p. 320). Por poner un paralelismo contemporáneo de la esencia de estas leyes según la interpretación de Marx, sería como las actuales leyes de veda en los caladeros que lejos de perseguir de manera principal la mera preservación de las especies marinas, lo que persiguen es la esquilmación de la fuente de ingresos.

Otros ejemplos de sobreexplotación que cita Marx son el de la fabricación de encajes en el condado de Nottingham en el que en 1860 se llegó a pedir desde asamblea pública reducir la jornada de trabajo a 18 horas debido a la paupérrima situación vital de los obreros y de los niños, comparándolo con la esclavitud de los Estados Unidos (MARX, 2012a, p. 326). O la situación de la industria de la cerámica en Inglaterra que la encuadraba como una de las peores a nivel de duración y dureza de la jornada laboral, que amenaza incluso la reproducción de la mano de obra (MARX, 2012a, pp. 326, 327, 355). En el caso de la esclavitud su explotación masiva en zonas como Georgia o Misisipí se puede dar debido a que otras zonas actúan como reservas de cría de esclavos, zonas como Virginia y Kentucky donde las condiciones son mejores, tanto de trabajo como ambientales (MARX, 2012a, p. 354), pero la sobreexplotación del obrero, o bien se regula para permitir su reproducción, o se compensa con inmigrantes de otras zonas, tal y como se hizo en épocas de desaforada explotación como por ejemplo en 1834 con las *Poor Law Commissioners* que instaban a enviar a los brazos desocupados de Inglaterra hacia las regiones norteñas con objeto de poder ser absorbidas como mano de obra en la industria de estos lugares (MARX, 2012a, p. 356). El problema de esta sobreexplotación es que se produjo una degeneración de los «bancos de obreros» y los obreros sanos y fuertes comenzaron a escasear. Un informe de salud pública de 1863 advierte de la degeneración en vigor y estatura de los obreros de la zona de Sutherland respecto al pasado [186].

Por eso el capitalista no duda en explotar la mano de obra a no ser que se le ponga un freno social. La regulación de la jornada laboral fabril se dispuso primero

[186] «Public Health. Sixth Report of the Medical Officer of the Privy Council», 1863, Londres, 1864 en MARX, 2012a, p. 358.

como ley en lugares donde la energía hidráulica había impulsado las labores principalmente en la industria textil. Por ser este nuevo modo de producción donde primero se introdujo el trabajo continuado, fue allí donde primero se modificaron las relaciones sociales de producción. A pesar de esto, paulatinamente el modo de producción capitalista se introdujo en ámbitos no

> fabriles, como la industria doméstica por ejemplo, debido a esto se denominó fabril a cualquier actividad de trabajo para ser regulada. Esto hace que el marco de la lucha de clases iniciado en la primera mitad del siglo XIX por la limitación de la jornada laboral se haya dado en el marco de la producción fabril, ya que técnicamente ha sido la primera posible en modificar de manera significativa las relaciones sociales de producción. La industria inicia la lucha de clases obrero/burgués en Inglaterra, lugar de introducción de las técnicas fabriles (MARX, 2012a, p. 396).

La segunda cuestión es cómo puede aumentarse la producción de plusvalía sin aumentar la jornada de trabajo. ¿Cómo, más allá de la plusvalía absoluta, se puede rendir más? Ahora entra en juego el concepto de plusvalía relativa y gran parte del peso del sistema técnico en la teoría de Marx. Para ello es necesario reducir el tiempo de trabajo necesario para fabricar las mercancías y aumentar la producción en la jornada laboral (MARX, 2012b, p. 9).

Marx define cooperación como: «la forma del trabajo de muchas personas que trabajan una al lado de otra y una con otra, con arreglo a un plan, en el mismo proceso de producción, o en procesos de producción diferentes, pero conexos» (MARX, 2012b, p. 21) El sistema capitalista se basa en la cooperación de los obreros en el proceso de trabajo y de hecho es una de sus características fundamentales como modo de producción histórico. Esto es la acumulación de un número mayor de obreros trabajando reunidos al mismo tiempo, produciendo las mismas mercancías comprada su fuerza de trabajo por un capitalista. En un inicio no se diferencia la manufactura, fase previa al capitalismo industrial, del trabajo gremial artesanal por la acumulación de trabajadores (MARX, 2012b, p. 17). La acumulación de los medios de producción en un lugar abarata los costes de producción ya que el valor que transmiten al producto se distribuye sobre una masa mayor del mismo (MARX, 2012b, pp. 20, 27). Y este ahorro en los costes de los medios de producción produce un consecuente abaratamiento en el coste de producción de la mercancía ya que reduce el tiempo de trabajo necesario porque permite realizar muchas operaciones simultáneamente (MARX, 2012b, p. 24) y porque

reduce el espacio de producción concentrándolo y aumenta la capacidad mecánica del mismo (MARX, 2012b, p. 26). Antropológicamente Marx considera al humano como un animal social y esa asociación se explota en el proceso de producción estableciendo un modo en el que la fuerza productiva ha de ser en masa (MARX, 2012b, p. 22) y se establece como una «condición real de producción» (MARX, 2012b, p. 28), es decir, en una condición indispensable del capitalismo.

La cantidad de capital variable y capital constante que se pueden concentrar en la producción depende de la cantidad de capital que pueda poseer el capitalista para comprarlos. El capitalista ha de convertirse en el comprador y se desliga progresivamente del proceso productivo en cuanto acumula el suficiente capital para comprar especialistas técnicos que vigilen y coordinen el proceso productivo a través de la racionalización del trabajo obrero y la distribución y organización de los medios de producción. Estos hombres son los gerentes y directores y, en un nivel más bajo, los inspectores, *foremen*, *overlookers* y contramaestres o capataces, en lo que Marx califica de estructura militarizada del capitalismo (MARX, 2012b, p. 30). El capitalista detenta el mando supremo como inversor, equiparable al mando militar y de los tribunales como inherente a la propiedad de la tierra en el feudalismo (MARX, 2012b, p. 31) o al mando de los déspotas antiguos que coordinaban grandes obras (MARX, 2012b, p. 32). Marx considera que, si bien, en otros modos de producción utilizaron la cooperación, entendida en términos marxianos como forma de organización del trabajo, de forma puntual, en el modo de producción capitalista se ha convertido en una característica histórica específica del mismo, absorbiendo el proceso de trabajo y siendo su forma fundamental a pesar de que, como veremos más adelante, convive con formas más evolucionadas en la era industrial (MARX, 2012b, pp. 33, 34).

La manufactura es, como hemos apuntado antes, la primera forma de división del trabajo y de cooperación del capitalismo y abarca históricamente desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII. Marx establece un doble origen, vertical y horizontal, de la manufactura. Vertical: cuando en un mismo taller se reúnen obreros de diferentes oficios bajo el mando unificado de un capitalista que realizan distintas partes del proceso productivo destinado a la consecución de un producto elaborado colectivamente. Por ejemplo, la construcción de un carruaje necesita de obreros especializados en muy diferentes partes del proceso productivo. Horizontal: cuando se realizan partes separadas de la consecución de un producto simple como los paños por

ejemplo. En una primera fase se presenta como la suma de múltiples labores independientes que se complementan, lo que sería colaboración simple. Y esta evoluciona a una cooperación compleja en la que la labor de los obreros no realiza operación individuales completas sino pequeñas partes especializadas del proceso productivo pero sin terminar de forma aislada la pieza o labor en sí. Las labores de confección del producto se descomponen y se sitúa físicamente al obrero al lado del otro dependiendo de las partes del proceso de las que se ocupen (MARX, 2012b, pp. 35-37). Citando a Marx:

> Para comprender correctamente la división del trabajo en la manufactura es esencial retener los siguientes puntos: en primer lugar, el análisis del proceso de producción en sus fases particulares coincide aquí, por completo, con la descomposición de una actividad artesanal en sus distintas operaciones parciales. Compuesta o simple, la operación sigue siendo artesanal, y por tanto dependiente de la fuerza, habilidad, rapidez y seguridad del obrero individual en el manejo de su instrumento. El oficio sigue siendo la base. Esta estrecha base técnica excluye realmente el análisis científico del proceso de producción, puesto que todo proceso parcial recorrido por el producto debe ser ejecutable como trabajo artesanal parcial. Precisamente por ser la destreza artesanal la base del proceso de producción es por lo que cada obrero se apropia exclusivamente de una función parcial y su fuerza de trabajo se transforma en órgano vitalicio de esta función parcial. Finalmente, esta división del trabajo es un género especial de cooperación, y algunas de sus ventajas dimanan de la índole general y no de esta forma especial de cooperación (MARX, 2012b, p. 38).

El confinamiento a una operación parcial especializada del obrero reduce la necesidad de fuerza y el tiempo necesario para la fabricación de una mercancía. Y esto es una condición técnica necesaria para el nacimiento del capitalismo industrial y de la industria en sí. Como vimos, la plusvalía absoluta se conseguía con el aumento del tiempo de trabajo; con la descomposición racional del proceso productivo en actividades simples se reduce el consumo improductivo de trabajo, permitiendo trabajar más en el mismo tiempo, estamos dentro del ámbito de la plusvalía relativa. Pero esto conlleva varios problemas y uno de los principales es la destrucción «de los espíritus vitales» (MARX, 2012b, p. 41) y de la fuerza del obrero por la repetición constante de la misma labor ya que el obrero necesita descansar cambiando de operación (MARX, 2012b, p. 41).Y también tiene evidentes ventajas técnicas ya que se pueden producir herramientas especificas para cada tipo minúsculo de movimiento. Como dice Marx:

«solamente en Birmingham se producen unas 500 variedades de martillos, cada uno de los cuales no sólo sirve en un proceso de producción especial, sino que a menudo cierto número de variedades sirve tan sólo para diversas operaciones en el mismo proceso» (MARX, 2012b, p. 41). Estamos ante la aparición de las condiciones necesarias para la aparición de la máquina entendida como una combinación de elementos simples[187].

Marx en su obra denomina manufactura de tipo heterogéneo a aquella en la que varios trabajadores individuales realizan partes parciales del proceso final, lo que nosotros hemos denominado cooperación vertical. El paradigma de este tipo es para Marx, siguiendo a William Petty, la confección del reloj como obra de un gran número de artesanos individuales que confeccionan la infinidad de piezas que componen el trabajo final (MARX, 2012b, p. 42). El segundo tipo lo denomina tipo orgánico, y es el que nosotros hemos denominado de horizontal, en el que los obreros y antes los artesanos elaboraban procesos graduales de un producto como por ejemplo la confección de paños o de alambre o agujas (MARX, 2012b, p. 44). El gran adelanto de la manufactura fue concentrar espacialmente las labores que en el artesanado estaban dispersas, reduciendo considerablemente el tiempo de producción y descomponiendo como hemos visto las partes de la labor del artesano en fases individuales y atómicas, siendo el trabajo de uno el punto de partida de otro. Como las operaciones requieren tiempos diferentes se ha de distribuir de manera proporcional a los obreros en las diferentes operaciones, como dice Marx se ha de distribuir «para el número relativo de obreros o la magnitud relativa de los grupos de obreros en cada función particular» (MARX, 2012b, p. 47) disminuyendo el tiempo mediante la simplificación de las labores. Esto anticipa la división científica del trabajo y a la máquina en sí misma como hemos anunciado antes.

La introducción de la máquina fue paulatina en opinión de Marx desde tiempo de los romanos con el molino de agua que, como hemos visto en el presente trabajo tenía un papel más que marginal en el mundo antiguo (véanse apartados 3.7 y 3.8). Pasó por momentos álgidos como la invención de la brújula, la pólvora, la imprenta y el reloj automático y, ya en el periodo manufacturero, se emplean en algunos casos máquinas para procesos simples del trabajo. A pesar de esto sigue teniendo un papel secundario y la fuerza específica de este tipo de producción es la masa de obreros trabajando

[187] Rosenberg desarrollará también esta cuestión (véase apartado 6.2).

cooperativamente, lo que Marx denomina el obrero colectivo (MARX, 2012b, pp. 50, 51). Marx coincide con Adam Smith en otorgar un papel secundario a la máquina durante este periodo, pero a pesar de esta coincidencia critica que Smith confunda la especialización y diferenciación de herramientas para actividades especificas con la máquina en sí (MARX, 2012b, p. 51). La gradación salarial estará ligada a la especificidad de la labor que desempeña cada obrero que forma ese colectivo estableciéndose una jerarquía en el trabajo que va desde los no especializados hasta los especializados. Estos obreros no especializados que forman el grueso del ejército de proletarios son, en su número, un rasgo especifico histórico del modo de producción capitalista en su fase manufacturera, ya que durante el predominio de la industria artesanal estos obreros quedaban excluidos en su mayoría del proceso de producción en parte por las normas gremiales y el celo de los artesanos por dominar el proceso productivo como medio de vida (MARX, 2012b, p. 53).

Esta división y especialización del trabajo cuyo nacimiento hemos expuesto hasta ahora tiene una serie de consecuencias sociales que Marx resalta en su trabajo. La primera de ellas parte del hecho de que la primera división del trabajo que existe es la que se da en la oposición campo-ciudad y en el intercambio de mercancías entre estos dos ámbitos que Marx decide no desarrollar en su obra (MARX, 2012b, p. 56). La segunda que destaca es a través de las palabras de Ferguson: «estamos ante una nación de ilotas; no hay ningún hombre libre entre nosotros» (FERGUSON en MARX, 2012b, p. 58). Marx denuncia que

> la misma conciencia burguesa que celebra la división manufacturera del trabajo, la anexión de por vida del obrero a faenas de detalle y la supeditación incondicional del obrero parcial al capital como una organización del trabajo que incrementa la fuerza productiva de éste y, por eso, denuncia con igual clamor todo control y reglamentación social consciente del proceso social de producción como intromisión en los inviolables derechos de propiedad, en la libertad y en la «genialidad» autodeterminante del capitalista individual. Es muy característico que los entusiastas apologistas del sistema fabril no sepan decir nada peor contra toda organización general del trabajo social sino que transformaría a toda la sociedad en una fábrica (MARX, 2012b, p. 61).

La introducción del capitalismo se tuvo que hacer sobre el sistema gremial, y sobre en este caso significa abriéndose paso a través de él, ya que las leyes gremiales protegían al artesanado de la invasión del capital. Se limitaban el número de oficiales

que podía emplear un maestro y se regulaba que esos oficiales sólo fueran del oficio que competía al maestro artesano. La esfera del capital quedaba fuera de la producción, en la de la circulación de las mercancías producidas por tanto el trabajo no era mercancía todavía (MARX, 2012b, p. 64). Los medios de producción y los trabajadores estaban vinculados, no así ya en la fase de la manufactura que hizo de la división del trabajo y del número elevado de brazos trabajando una «necesidad técnica», que se convierte en una ley que establece que para que se pueda dar el nacimiento de la manufactura el capital acumulado ha de ser tal que permita pagar la cantidad ingente de obreros y de herramientas especificas empleadas en las labores atomizadas, que aumentan su coste considerablemente debido a su especificidad y número necesario respecto al de la industria artesanal (MARX, 2012b, p. 65). Es una condición necesaria para el modo de producción capitalista y que convierte al obrero en una parte cuyas habilidades productivas se han empobrecido por su vinculación a una parte del proceso. El obrero colectivo se enriquece con el empobrecimiento del obrero individual[188] como afirma Marx (MARX, 2012b, p. 67). Esto se agudizará durante la fase fabril del capitalismo en la que la ciencia se aplica al proceso productivo pero enfrentada al obrero, no para liberarle de carga sino para aumentar la plusvalía del capitalista (MARX, 2012b, p. 67). La uniformidad de la vida estacionaria como la llamaba Adam Smith (SMITH en MARX, 2012b, p. 68) corrompe al obrero que limita su vida a una tarea repetitiva e incesante, lo vuelve «tan estúpido e ignorante como es posible para una criatura humana» (SMITH en MARX, 2012b, p. 68). Marx cita también a D. Urquhart: «subdividir a un hombre equivale a ejecutarlo, si merece la pena de muerte. O a asesinarlo, si no la merece. La subdivisión del trabajo equivale al asesinato de un pueblo» (URQUHART en MARX, 2012b, p. 70). Marx concluye que

> la cooperación basada en la división del trabajo, o sea, la manufactura, es una formación natural en sus principios. Tan pronto como ha adquirido cierta consistencia y amplitud, se convierte de forma consciente, metódica y sistemática del modo de producción capitalista. La historia de la manufactura propiamente dicha muestra cómo su división peculiar del trabajo adquiere las formas adecuadas, primero empíricamente, como si actuase a espaldas de las personas actuantes, pero luego, como en el oficio gremial, una

[188] A este proceso de empobrecimiento y destrucción física y mental del obrero por la división técnica del trabajo también hace referencia F. Duque en su análisis de la naturaleza mecánica (DUQUE, 1986, P. 207).

> vez hallada la forma, tiende a retenerla tradicionalmente y en algunos casos la conserva durante siglos (MARX, 2012b, p. 70).

La ciencia específica de este modo de producción será la economía política (MARX, 2012b, p. 71).

Respecto al papel de la maquinaria dentro del modo de producción capitalista Marx tiene muy claro que es un medio cuyo objetivo es la producción de plusvalía y en absoluto liberar de trabajo cotidiano al obrero (MARX, 2012b, p. 79). La máquina reduce el tiempo de trabajo necesario para producir una mercancía y por tanto abarata su coste aumentando la plusvalía absoluta. A diferencia del anterior punto en el que tratamos el desarrollo de la manufactura como una revolución en el modo de producción a partir de la jornada de trabajo, aquí se revoluciona el medio de trabajo (MARX, 2012b, p. 79).

Para Marx toda máquina consta de tres partes esenciales que son la máquina motriz, el mecanismo de transmisión y la máquina herramienta que efectúa el trabajo (MARX, 2012b, p. 81). Las herramientas tendrían de fuerza motriz al humano y la máquina sería esencialmente compuesta y movida por otra fuerza natural diferente al humano (MARX, 2012b, p. 80). A pesar de esto se pueden distinguir en la máquina las herramientas simples que el obrero artesano utilizaba anteriormente, aunque notablemente modificadas (MARX, 2012b, p. 82), que como elemento simple de producción mecánica sustituye la labor de un obrero individual por múltiples operaciones de la misma naturaleza (MARX, 2012b, p. 85). Para Marx es clave en la máquina que el hombre deje de actuar directamente sobre la herramienta y se emplee una fuerza motriz diferente y destaca que la aparición de motores por sí misma no crea una máquina ya que han de existir herramientas movidas por este motor. Marx afirma que la máquina de vapor en sí misma no produce la Revolución industrial sino la aparición de máquinas herramientas que aprovechan su fuerza motriz y permiten la deslocalización de la industria (MARX, 2012b, p. 85). Marx afirma que

> fue la segunda máquina de vapor de Watt, la llamada máquina doble, la que introdujo el primer motor generador de su propia fuerza motriz alimentándola con carbón y agua, y cuya potencia era enteramente controlable por el hombre, que era al mismo tiempo móvil y medio de locomoción, urbana y no rural como la rueda hidráulica, que permitía la concentración de la producción en las ciudades, en vez de dispersarla por el campo

> como hacía la rueda hidráulica, universal por su aplicación tecnológica, relativamente poco condicionada a un lugar por las circunstancias locales (MARX, 2012b, p. 88).

Es curioso como apunta Marx que el propio Watt en la especificación de la patente describe el invento como un «agente general de la producción industrial» describiendo unos pocos posibles usos como el martillo de vapor pero dudando de su utilidad para la navegación por ejemplo (MARX, 2012b, p. 88). Es ahora cuando tenemos la máquina, una fuerza motriz no limitada por la fuerza humana y autónoma que mueve un sistema de herramientas de un aparato mecánico (MARX, 2012b, p. 88).

Marx distingue la cooperación de máquinas semejantes, en la que dentro de un taller máquinas destinadas al mismo trabajo elaboran mercancías como por ejemplo los telares mecánicos, de lo que sería el sistema de máquinas en la que cada máquina parcial realiza una parte de la producción de un producto y suministra la materia prima de la labor de la siguiente máquina en la cadena productiva. Citando a Ure: «así, pues, el principio del sistema fabril estriba en sustituir la división o gradación del trabajo entre los artesanos por la participación de un proceso en sus partes integrantes» (URE en MARX, 2012b, p. 71 n. 102). Cuando este sistema no necesita al humano para realizar los movimientos necesarios pasamos a tener un sistema de máquinas automático (MARX, 2012b, p. 92) como por ejemplo con la aparición de la máquina de hilar selfactina. La base técnica de esta revolución se encuentra en el periodo manufacturero y en las soluciones técnicas previas que se dieron a los trabajos en masa y en cooperación, como hemos visto con anterioridad. El propio ritmo en incremento de la fabricación de máquinas y la aparición de nuevos inventos comenzó a aumentar exponencialmente entrando en una dinámica en la que las modificaciones en una rama de la producción afectaban al resto. Por ejemplo, el aumento de producción en los telares de algodón produjo la aparición de la *cotton gin* que permitía extraer más rápido y más eficazmente las fibras del algodón para poder alimentar tal ritmo de producción. Cuando la producción aumentó tanto, los transportes de la época de las manufacturas fueron modificados para satisfacer la demanda de transporte de esas grandes cantidades de producto penetrando la máquina el mundo del transporte terrestre, marítimo y fluvial (MARX, 2012b, p. 96). Para Marx este aumento de la producción hizo necesario que la industria «se apoderara» de la máquina y se diera el paso de crear una industria de máquinas que produjeran máquinas, todo esto gracias al desarrollo de los motores autónomos (MARX, 2012b, p. 97).

A la hora de producirse la transferencia de valor de la máquina ésta se comporta como cualquier otro elemento del capital constante. La maquina no crea valor, sino que trasfiere el suyo a través del desgaste a la mercancía que produce (MARX, 2012b, p. 100). En comparación con la herramienta Marx considera que la transferencia de valor es menor ya que son elementos más sólidos que soportan menos desgaste (MARX, 2012b, p. 101). Y en cuanto a la ciencia auxiliar Marx considera que opera igual que cualquier fuerza natural, una vez producida o descubierta no cuesta nada (MARX, 2012b, p. 99). Marx establece que a menor nivel de desgaste mayor nivel de productividad y mayor cercanía de la máquina a las fuerzas naturales (MARX, 2012b, pp. 104, 122).

Uno de los primeros impactos sociales de la aparición de la máquina como medio de producción fue el incremento del material humano usado en la producción. Debido a la descomunal fuerza que podía poner en práctica la máquina la labor del obrero fornido no fue tan necesaria como antes, y sí se valoró la destreza manual de sectores que antes no eran tan atrayentes para los capitalistas como fueron la mano de obra femenina e infantil (MARX, 2012b, p. 110). Marx considera esto como una de las mayores lacras del capitalismo[189] que roba literalmente la infancia y la maternidad de generaciones mediante la sumisión al trabajo asalariado del capitalismo, dejando sin tiempo a los niños para desarrollarse y a las madres para criarlos o tener una economía

[189] En relación a este proceso de corrupción social aludido por Marx destaca la teoría de Neil J. Smelser que estudia la reorganización del trabajo a partir de la mecanización de la industria del algodón en la Revolución industrial (SMELSER, 1967) considerando que fue clave a la hora de entender la reorganización de las estructuras familiares y de las instituciones de amparo social (SMELSER, 1967, p. 4). A partir de este trabajo desarrolla una teoría sociológica en la que establece una secuencia para explicar el cambio social en la que existen unas determinadas fases por las que las sociedades pasan cuando se enfrenta a un cambio. La secuencia sería la siguiente: «dissatisfaction, disturbance, handling and channeling, encouragement of ideas, attempt to specify new social units, attempts to establish new social units, and routinization of established units» (SMELSER, 1967, p. 384). No es lugar para explicar cada una de estas fases, pero sí para exponer que en la teoría de Smelser el cambio técnico está en la raíz del cambio social y en el paso primero de la secuencia. El propio autor lo explica así:

> In the early nineteenth century the technological changes in the cotton industry created the conditions of urbanization, industrial centralization, and depersonalization of the Factory community. More specifically, the enlargements of mules and the introduction of power-looms threatened to separate the labour of children from that of adults (often parents). These technological pressures, while long in the making, reached a critical point in the mid-1820´s. For the family economy of the Factory operatives, the pressures represented a serious dissatisfaction (Step 1). The worker and his family could no longer work on the old basis which fused the family economy with other, more general family functions. If the worker refused to accept the new conditions of employment, he could no longer support his family satisfactory; if he accepted labour on the new basis, certain non-economic relations in his family –particularly the rearing of children- might suffer. The pressures, magnified by an appeal to Independence and personal responsibility as a family value, pressed for a thoroughgoing reorganization of family relationships (SMELSER, 1967, p. 406).

doméstica sana y ordenada (MARX, 2012b, p. 110). Es curioso el informe que Marx aporta de un doctor (Edward Smith) en la zona de Lancashire que afirma que el paro producido por la crisis algodonera de la Guerra de Secesión permitió que los niños fueran de nuevo amamantados y se desarrolló el trabajo doméstico para el propio provecho del obrero (MARX, 2012b, p. 100 n. 120). La obligación de emplear a mujeres y niños es comparada con la esclavitud en Norteamérica (MARX, 2012b, p. 112). Las *Factory Acts* anteriormente mencionadas prohibían trabajar a menores de trece años más de seis horas (MARX, 2012b, p. 113) pero no impedían «la degradación moral derivada de la explotación» de este tipo de mano de obra (MARX, 2012b, p. 117). En palabras de Marx «la desolación intelectual producida por la transformación de personas inmaduras en simples máquinas para la producción de plusvalía, que debe distinguirse bien de esa ignorancia natural que deja en barbecho la mente sin echar a perder su capacidad de desarrollo, por fertilidad natural», llegó a convertirse en un problema de primera magnitud en Inglaterra y obligó a tomar medidas como la institucionalización de la enseñanza elemental a menores de catorce años (MARX, 2012b, p. 117). Marx considera que la aparición de la gran industria tuvo un efecto más revolucionario en el campo porque destruyó al campesino convirtiéndolo en obrero asalariado y rompió el primitivo vínculo familiar que quedaba de la vieja sociedad (MARX, 2012b, p. 250), acabando definitivamente con la posibilidad de «la ignorancia natural» mencionada anteriormente.

La máquina, al producir más sin necesidad de tanta mano de obra, reduce la necesidad de capital variable por aumento del capital constante al que ella pertenece (MARX, 2012b, p. 125; 2012f, p. 305).

> La máquina produce plusvalía relativa no sólo al desvalorizar directamente la fuerza de trabajo y abaratarla indirectamente al abaratar las mercancías que intervienen en su reproducción, sino que también, al transformar, en su primera introducción esporádica el trabajo empleado por el poseedor de la máquina en trabajo potenciado, eleva el valor social del producto mecánico por encima de su valor individual y permite así al capitalista reponer el valor diario de la fuerza de trabajo con una parte menor del valor del producto diario (MARX, 2012b, pp. 126-127).

Al producirse esta contradicción en la que la plusvalía absoluta se reduce ya que el trabajo del obrero es menor, se ha de prolongar de manera violenta la jornada de trabajo para compensar esta pérdida de plusvalía. Lo que para Marx podía haber sido un

elemento liberador de trabajo se ha convertido en el esclavizador por excelencia contraviniendo lo expresado por Aristóteles de que «si cada herramienta, obedeciendo nuestras órdenes o presintiéndolas, pudiera ejecutar la obra que le corresponde, al igual que se movían por sí solos los artefactos de Dédalo o los trípodes de Hefestos, que marchaban por su propio impulso al trabajo sagrado, si las lanzaderas tejieran por sí mismas, entonces el maestro no necesitaría al oficial ni el señor al esclavo» (ARISTÓTELES en MARX, 2012b, p. 128). Resumiendo, la plusvalía relativa del modo de producción fabril reduce la plusvalía absoluta que ha de ser corregida con el aumento de la jornada de trabajo (MARX, 2012f, p. 305). Dicho aumento en Inglaterra se corresponde claramente con el desarrollo de dicho modo de producción, y cuando la conflictividad obrera obligó al parlamento inglés a controlar las jornadas de trabajo el capitalismo se lanzó de manera consciente al desarrollo técnico encaminado a la producción de mayores cotas de plusvalía relativa (MARX, 2012b, p. 130). En un principio el obrero tardó en entender que la máquina que lo desposeía de trabajo, es decir, el medio de producción no era el enemigo, sino la aplicación dentro del sistema de explotación social capitalista. De ahí que los movimientos ludistas no cuajaran como medio de protesta (MARX, 2012b, p. 155). Esto produjo por otra parte que el abaratamiento y la mejora de los medios de producción fuera algo ajeno al obrero, algo que no repercute en su interés, algo que el capitalismo aprovecha para sí (MARX, 2012f, p. 110).

Otro de los impactos sociales del sistema fabril fue la progresiva destrucción de la base técnica del trabajo especializado y cooperativo del sistema de manufacturas con la sustitución de una distinción técnica basada en obreros operarios de máquinas y peones de estos obreros y obreros que vigilan el cumplimento de las labores de los otros (MARX, 2012b, p. 148). Aparte de un número muy reducido de obreros que ocupan la clase alta encargados de reparar y preparar las máquinas como ingenieros o mecánicos, estos últimos con una preparación científica y artesanal que los sitúa fuera de la esfera de los obreros comunes (MARX, 2012b, pp. 143, 144). Parte de la diferencia esencial entre estos dos tipos de obrero, el de la manufactura y el fabril, es que el fabril pasa a convertirse en parte de la máquina siguiendo el movimiento de esta y el obrero de la manufactura inicia el movimiento sirviéndose de la herramienta. Con el modo de producción fabril el obrero es parte de la máquina (MARX, 2012b, pp. 146, 225). De hecho la introducción de la cooperación manufacturera es considerada por Marx como

un paso previo necesario para la instalación del sistema fabril. El modo de producción de la manufactura prepara dicho paso que termina de darse cuando la fuerza humana es sustituida por el motor, sea de la naturaleza que sea. En un primer momento, antes de que el capitalista lograra concentrar los medios de producción en un lugar se hicieron ciertos experimentos que consistían en concentrar varios talleres llamados fábricas-*cottages* en cuyo centro se construía una *Engine House* que suministraba energía a todos esos talleres independientes (MARX, 2012b, p. 195). Este sistema tampoco pudo competir con el continuo desarrollo de la gran maquinaria que garantizaba, debido a sus altos costes, que sólo pudieran ser adquiridas por los grandes capitalistas. Esto, junto al sistema de trabajo en casa que pronto cayó bajo el paraguas de las *Factory Acts* (MARX, 2012b, p. 203), hizo que la concentración de la producción de las actividades de un mismo ámbito industrial junto a la máquina, cada vez más cara y compleja, acabara por destruir el modo de producción artesanal y manufacturero (MARX, 2012b, p. 213). Todo esto a su vez genera un proceso claro de concentración del capital en cada vez menos manos (MARX, 2012b, p. 216)

La alta productividad de la máquina destruyó la industria artesanal allí donde entró en competencia con ella. Uno de los casos más paradigmáticos para Marx es el del empobrecimiento, miseria y muerte de miles de tejedores ingleses e indios por la introducción de los telares mecánicos en el primer tercio del siglo XIX (MARX, 2012b, pp. 157, 158). Ya desde esa época Marx considera que la máquina también se convirtió en un medio de control social ya que permitía minimizar el efecto de las reivindicaciones obreras y las huelgas a través de la sustitución del trabajo humano. Marx afirma que «podría escribirse toda una historia de los inventos que desde 1830 han surgido únicamente como armas del capital contra los motines obreros» (MARX, 2012b, p. 164). Pero a pesar de que produzca desempleo en los ámbitos donde se instala produce el aumento de empleo en otras ramas diferentes. Es lo que Marx denomina teoría de la compensación (MARX, 2012b, p. 172) que implica que «al extenderse el uso de las máquinas en una rama de la industria, aumenta en primer lugar, la producción en las otras ramas que le suministran sus medios de producción» (MARX, 2012b, p. 173). Como ejemplo siguiendo la explicación de Marx, si aumenta mucho el número de tejidos fabricados a máquina también aumenta el número de sastres, modistas o costureras, hasta que nuevamente aparece la máquina de coser (MARX, 2012b, p. 175).

La expansión del sistema fabril tendría dos fases según Marx, una primera en la que su superioridad manifiesta sobre los sistemas artesanales garantiza su éxito total a través de la producción de grandísimos beneficios. Y una segunda en la que cuando todo el proceso se produce a través de máquinas dándose la aparición técnica de la gran industria en la que la expansión es elástica, se dan contracciones y crecimientos relacionados con la disponibilidad de materia prima y de mercados, haciendo necesario al capitalismo industrial la colonización, expansión y división internacional del trabajo en zonas productoras y fabriles (MARX, 2012b, pp. 183-184). Marx en este punto está dando una base técnica al imperialismo[190]. En palabras de Marx «la enorme capacidad del sistema fabril de extenderse a saltos, y su dependencia del mercado mundial generan necesariamente una producción febril y la consiguiente saturación de los mercados, con cuya contrición sobreviene una paralización. La vida de la industria se convierte en una serie de periodos de vitalidad media, prosperidad, superproducción, crisis y estancamiento» (MARX, 2012b, p. 185). Esto supone una predicción de los ciclos económicos en términos generales del capitalismo partiendo de su base técnica.

Una de las claves para entender este proceso es la transformación producida dentro del modo de producción capitalista respecto a los anteriores. Hasta el siglo XVIII los artesanos guardaban celosamente los secretos de la producción[191]. Sin embargo con el desarrollo del capitalismo industrial aparece lo que Marx denomina ciencia moderna de la tecnología (véase apartado 1.4) (MARX, 2012b, p. 228) que descubre a los hombres todo el proceso de producción social y destruye los secretos gremiales. La tecnología sirve para descomponer las partes de la actividad productiva para revolucionar constantemente la base técnica en aras de una mayor productividad. A diferencia de la base técnica del sistema artesanal que es conservadora ésta cambia constantemente alterando la división del trabajo y la distribución de las masas de obreros y de capital entre las diferentes ramas de la industria (MARX, 2012b, p. 229). En palabras de Marx y Engels «la burguesía no puede existir sin revolucionar constantemente los instrumentos de producción, esto es, las relaciones de producción, o sea, todas las relaciones sociales» (MARX, 2012b, p. 229 n. 306). Por tanto es indudable el papel capital que la técnica ocupa en la teoría de Marx de formación de la

[190] Sobre esta cuestión véase apartado 6.3.

[191] Como vimos en Diderot y D´Alambert (véase apartado 1.3).

sociedad moderna y del capitalismo. De hecho Marx considera necesario el aprendizaje de la tecnología por parte de la clase obrera como medio para emanciparse de la burguesía (MARX, 2012b, p. 230)

Hemos visto hasta ahora como se forma la plusvalía absoluta, la plusvalía relativa, el capital constante, el capital variable y como las modificaciones técnicas de la manufactura y de la máquina han transformado totalmente la faz de la sociedad. Podemos concretar por tanto que el precio relativo de la fuerza de trabajo y la magnitud de la plusvalía están condicionados por tres factores. El primero es la duración de la jornada de trabajo que Marx denomina magnitud extensiva. El segundo es la intensidad de trabajo, que es la magnitud intensiva. Y la tercera es el nivel de desarrollo de los medios de producción que permiten fabricar mayor o menor cantidad de mercancías en un mismo espacio de tiempo con una misma intensidad de trabajo (MARX, 2012b, pp. 270-271). Una de las claves del capitalismo es el continuo proceso de revolución en los medios de producción orientados a que la maquinaria pueda realizar mayor carga de trabajo necesitando cada vez menos trabajo humano (MARX, 2012c, p. 90). Toda esta innovación técnica se sufraga con una parte del capital conseguido durante la circulación de mercancías y tiene como efecto colateral la reducción relativa de la necesidad de mano de obra (MARX, 2012c, p. 92). El desarrollo técnico es el responsable de la creación de una masa obrera sobrante que Marx denomina «ejército industrial de reserva» (MARX, 2012c, p. 95). Este ejército de reserva es de suma importancia a la hora de establecer el salario de los obreros en activo, ya que este se regula respecto a la proporción relativa entre el ejército activo y ejército de reserva, y esta proporción varía dependiendo en el momento del ciclo económico en el que nos encontremos. Y es igualmente importante ya que actúa en los periodos de estancamiento o leve crecimiento como un contrapeso a las reivindicaciones del ejército activo. Es en definitiva la base sobre la que fluctúa la oferta y la demanda (MARX, 2012c, p. 104), y está igualmente condicionada por la base técnica del sistema.

Estudiado el elemento técnico como algo determinante del modo de producción capitalista, adentrémonos ahora en lo que Marx denomina el proceso de acumulación originaria del capital (MARX, 2012c, p. 197). Este proceso nace en la estructura económica del feudalismo (MARX, 2012c, p. 199) que es donde Marx pone el comienzo del camino en el que los medios de producción se disocian del obrero y se acumulan en manos del capitalista, lo que en resumen es el capitalismo. Una

transformación que supone que el productor se convierta en asalariado: primero se libera de la servidumbre y las leyes gremiales pero finalmente acaba desposeído de los medios de producción y de la protección jurídica del sistema feudal. Como Marx afirma, como hemos visto anteriormente, esto libera al hombre, lo libera de toda protección para someterlo al mercado. Este proceso arranca de forma plena en el siglo XVI y parte del proceso de expropiación de tierras del campesino (MARX, 2012c, p. 200). La supresión de la servidumbre de la gleba dejó una masa de campesinos libres en Europa occidental que fueron desposeídos de las tierras comunales, especialmente en Inglaterra, y de sus tierras por la nobleza para conseguir pastos para ovejas cuya lana abastecía el comercio con Flandes. Esta expropiación arruinó el país al dejar sin sustento a grandes masas campesinas (MARX, 2012c, p. 203). A este proceso se le unió el de la apropiación durante la Reforma de tierras de la Iglesia. Tenemos pues en Inglaterra, ejemplo que analiza Marx, un saqueo consumado de tierras públicas y eclesiásticas que se acumulan en manos de nobleza que los convierte en pastos. Las actas de cercamiento culminaron este proceso de concentración de tierras en pocas manos favoreciendo situaciones de monopolio que empobrecieron al campesinado forzado a trabajar por debajo de su valor (MARX, 2012c, p. 213). Marx resume este proceso de esta forma:

> El saqueo de los bienes eclesiásticos, la fraudulenta enajenación de los dominios públicos, el robo de la propiedad comunal, la transformación usurpadora, efectuada con un despiadado terrorismo, de la propiedad feudal y de clanes en moderna propiedad privada, fueron otros tantos métodos idílicos de la acumulación originaria. Ellos abrieron paso a la agricultura capitalista, incorporaron la tierra al capital y crearon a la industria urbana la necesaria afluencia de un proletariado enteramente libre (MARX, 2012c, pp. 221-222). [192]

[192] John Hicks, a diferencia de Marx sobre esta cuestión de la legitimidad de la apropiación de los medios de producción, propone una teoría de la historia económica en la que el mercado es el protagonista. El sujeto de esta teoría es el mercado establecido desde que la aparición de mercaderes profesionales se produjo y trata la acumulación de su capital no como un proceso de robo o usurpación sino como un proceso de acumulación progresiva simplemente (HICKS, 1974, p. 25) cuya evolución pasa por tres fases, una primera en la que aparecen las economías mercantiles, dentro del seno de las ciudades-estado mediterráneas que son básicamente mercantiles y que se expanden mediante la colonización. Cuando estas ciudades pierden la facultad de expandirse pierden también su primacía y su capacidad para adaptarse a nuevas situaciones entrando en decadencia (HICKS, 1974, p. 54). En esta primera fase el mundo externo a estas comunidades mercantiles no es de mercado. Una segunda fase en la que las líneas entre la economía mercantil y la no mercantil son difusas, y una tercera fase en la que la economía de mercado descansa en una estructura dominada por el Estado y su capacidad de imponer tributos (HICKS, 1974, p. 146). Apesar de que la técnica ocupa un papel terciario en su desarrollo es notorio que el grado de desarrollo técnico permite el paso de una fase a otra, por ejemplo con la aparición del dinero o del

Esta expropiación rural creó grandes terratenientes de modo directo y toda una clase de arrendatarios que se apresuraron a pactar con los poseedores de la tierra el reparto de una parte del producto. Pronto estos arrendatarios comenzaron a emplear mano de obra asalariada, y como los contratos de arrendamiento en el siglo XVI en Inglaterra eran de muy larga duración la renta a entregar permaneció fija por mucho tiempo (MARX, 2012c, p. 234). No así el precio de los productos agrícolas debido a la depreciación de los metales preciosos a causa de las nuevas relaciones entre Europa y América (MARX, 2012c, p. 234). Como la renta permaneció inmóvil pero los precios aumentaron notablemente en el siglo XVI apareció una clase de arrendatarios capitalistas ricos (MARX, 2012c, p. 235). La producción aumentó incluso habiendo menos cultivadores por la citada concentración de propiedad. Los métodos de cultivo mejoraron, los medios de producción se concentraron y los jornaleros fueron explotados con mayor intensidad (MARX, 2012c, p. 237). Unido a lo anterior el campesino libre, convertido en asalariado, ya no fabrica para sí mismo dentro de la economía doméstica los bienes necesarios de los que antes, en mayor o menor medida, se autoabastecía. Ahora ha de adquirirlos como mercancías creando el propio mercado interno que ocupará el capitalista con el desarrollo de la manufactura. Primero creamos al asalariado y este conforma el mercado interno para estimular el desarrollo industrial que lo abastecerá (MARX, 2012c, p. 239). Marx concluye que

> la expropiación de los campesinos que antes trabajaban por cuenta propia y su disociación de sus medios de producción discurren paralelas a la destrucción de la industria rural subsidiaria, al proceso de disociación entre agricultura e industria. Y solamente la destrucción de la industria doméstica rural puede darle al mercado interior de un país la expansión y la firme consistencia que necesita el modo capitalista de producción (MARX, 2012c, p. 240).

La manufactura, como hemos visto anteriormente entendida como una parte del proceso de evolución cara a la gran industria, no destruye el modo de vida campesina, lo que si hace es transformar la situación anterior de un campesino con una labor artesanal secundaria, en un asalariado con una labor campesina secundaria. Es la gran industria la

derecho (HICKS, 1974, p. 64) o del perfeccionamiento de la burocracia para resultar más eficaz en la imposición y cobro de tributos (HICKS, 1974, p. 146). De la obra de Hicks es interesante destacar varias cuestiones a nivel teórico. Primero que Hicks considera que la historia económica del mundo se puede tratar como un proceso único que posee una tendencia reconocible (HICKS, 1974, p. 8) y segundo, que es posible y necesario para reconocer esa tendencia, discriminar las historias particulares de los fenómenos generales (HICKS, 1974, p. 7).

que separa del campo a la mayoría de la población de manera definitiva (MARX, 2012c, p. 241).

La colonización de América y África, la explotación de las reservas de metales preciosos, de las tierras vírgenes para producción agrícola y la explotación brutal de las nuevas reservas humanas para trabajo esclavo son un punto de capital importancia para la acumulación originaria que permitió el nacimiento del capitalismo. No sólo por la inflación producida en Europa que enriqueció a los arrendatarios capitalistas, sino porque las sociedades de comercio y de monopolios nacidas para el comercio en ultramar fueron clave para madurar el sistema comercial que estimuló la manufactura y, en último término, permiten cristalizar la gran industria gracias al proceso de acumulación de capital del que fueron protagonistas. Marx concluye que en la era del capitalismo industrial es la posesión de la industria la que otorga la supremacía comercial, mientras que en la edad de la manufactura, era la supremacía comercial la que otorgaba el dominio industrial (MARX, 2012c, p. 247). La financiación de las empresas comerciales obligó a la creación de la deuda pública, el Estado avalaba estas empresas como forma de conseguir dominio en el teatro mundial, y al albor de esta nueva era se desarrolló todo el sistema financiero que soportará el edificio del capitalismo moderno. Como la deuda pública precisaba de unos ingresos continuos el sistema tributario se desarrolló también en paralelo como un «sistema necesario» (MARX, 2012c, p. 249) que lubricara el desarrollo comercial y capitalista.

De hecho, en muchos de los centros primigenios del capitalismo esta acumulación originaria se debió al comercio de esclavos, como los casos de Inglaterra con el derecho de asiento de negros en las colonias españolas tras el tratado de Utrecht, que hizo florecer ciudades como Liverpool (MARX, 2012c, pp. 253-254). O la riqueza holandesa gracias al mismo tipo de comercio establecido desde islas bases como la de Curaçao.

Este proceso de acumulación originaria es el pistoletazo de salida para el proceso que aglutina la universalidad de la historia del capitalismo. Si bien en Braudel lo vimos muy claro[193], es esta expansión la que ordena la idea de la historia universal. En Marx, a pesar de que sea la lucha de clases el motor total de la historia universal, en esta parcela de la modernidad, caracterizada por la aparición y expansión del modo

[193] Su análisis es claramente deudor del de Marx (véase apartado 5.4).

capitalista de producción, es este proceso el que vertebra a esta etapa histórica, entendida como una fase de la historia universal. Marx sostiene:

> Cada capitalista mata a otros muchos. Paralelamente con esta centralización o expropiación de muchos capitalistas por pocos, se desarrolla la forma cooperativa del proceso de trabajo a una escala cada vez mayor, la aplicación técnica consciente de la ciencia, la explotación sistemática de la tierra, la transformación de los medios de trabajo en medios de trabajo utilizables solamente en común, la economización de todos los medios de producción mediante su empleo como medios de producción del trabajo combinado, social, la absorción de todos los países en la red del mercado mundial y, con ello, el carácter internacional del régimen capitalista (MARX, 2012c, pp. 257-258).

Es ese comercio internacional, esa internacionalización del régimen económico lo que vertebra la historia universal desde la modernidad, y como hemos visto hasta ahora el papel de la técnica en este proceso es determinante. No cabe ninguna duda de esto.

Una vez expuesto de manera general el funcionamiento del modo de producción capitalista, Marx pasa a analizar la circulación de mercancías en el segundo volumen de su obra. Como hemos visto al inicio de nuestra exposición, el capital se forma durante el proceso de circulación y de producción. Visto el proceso de producción, donde concluimos que la técnica tenía un peso específico determinante, debemos ahora poner la mirada en el proceso de circulación, en el mercado, que es donde se produce la mutación de la forma del capital y que es una parte necesaria para que se pueda producir la reproducción del mismo (MARX, 2012d, p. 161). El mercado es percibido por el capitalista como el tiempo de compra y de venta de las mercancías y es parte integrante de su oficio como capitalista. Al producirse la explicada disociación entre productores y medios de producción, ya no es necesario que el productor directo descuente tiempo de su trabajo para dedicarse a las labores del mercado, de hecho, antes los artesanos buscaban los días festivos para dedicarse a esto y de ahí surgieron las ferias (MARX, 2012d, p. 163). La función que era antes accesoria de la producción, se transforma ahora en una función específica necesaria del proceso de reproducción del capital (MARX, 2012d, p. 163) pero para Marx, si se utiliza la figura de un intermediario entre vendedor y comprador lo único que se está produciendo es un acortamiento del tiempo de mercado, por tanto no ha de ser considerado como un capitalista en sí mismo, sino como una «máquina que reduce el gasto inútil de fuerza o contribuye a liberar tiempo de

producción», realiza una labor improductiva pero el propio proceso de producción consta de ciertas labores de este tipo (MARX, 2012d, p. 164). Citando a Quesnay Marx concluye que «los terratenientes y productores son "pagadores de salarios", los comerciantes son "asalariados"» (MARX, 2012d, p. 164, n. 11).

Marx denomina a este tipo de gastos necesarios pero improductivos *faux frais* (MARX, 2012d, p. 170). Y dentro de ellos incluye la necesaria producción y reposición del dinero como medio de circulación, pago o reserva a través de la producción de metales monedables, o bien para lubricar el sistema o bien para reponer el normal desgaste de la moneda (MARX, 2012d, p. 169). Es por tanto considerado como otra máquina necesaria para la circulación. Otro *faux frais*, son los gastos de almacenamiento materializados en almacenes, sistema de conservación, etc. Este tipo de infraestructuras y técnicas son especialmente importantes para el capitalismo ya que permiten que el mercado tenga un dinamismo constante y supere la producción por encargo (MARX, 2012d, p. 172). No sólo almacenan mercancías sino también materias primas que permiten producir de manera continua a la industria (MARX, 2012d, p. 177). Para Marx este es un punto importante de su exposición, porque el almacenamiento de la mercancía producida genera dos fenómenos capitales en su obra. Primero permite la retención del producto para especular con su precio (MARX, 2012d, p. 175) y segundo, provoca las ya explicadas crisis por superproducción y saturación de stocks (MARX, 2012d, p. 176). Esto se produce porque el modo de producción capitalista progresivamente produce una transformación esencial en la producción, si en un momento dado la producción venía dada por la demanda directa del producto, ahora la producción se guía cada vez más por el volumen de capital del que dispone el capitalista y la continua necesidad de expansión del proceso de producción para generar plusvalía (MARX, 2012d, p. 180). De ahí las predichas crisis cíclicas del capitalismo comentadas anteriormente. La producción también ha de ser continua por la propia naturaleza del obrero asalariado que dispone de muy poco poder adquisitivo y ha de encontrar diariamente los productos necesarios en el mercado ya que él no produce nada para sí mismo (MARX, 2012d, p. 181).

Un cuarto grupo de gastos necesarios pero improductivos son los gastos en transporte (MARX, 2012d, p. 187). Ocupa un lugar principal dentro de la producción y el mercado, y está relacionado con la distribución de las mercancías así como también con la disposición de las materias primas, puesta en relación de los diferentes procesos

productivos y traslado del capital variable (MARX, 2012d, p. 188). El transporte no añade valor en sí mismo sino que supone un aumento del tiempo de trabajo en el desplazamiento, la estibación, etc. Un producto no vale más porque venga desde más lejos y tarde tiempo en recorrer ese espacio, sino porque añade más trabajo a su producción, en esto Marx está de acuerdo con David Ricardo (MARX, 2012d, pp. 188-189, n. 18). Marx considera que el tiempo en el que la mercancía se halla entre su lugar de producción y su lugar de venta es el tiempo de rotación del capital y durante este tiempo el capital se halla vinculado a su estado de capital mercantil (MARX, 2012d, p. 324). Para Marx «la mejora de los medios de comunicación y de transporte reduce en términos absolutos el período de desplazamiento de la mercancía, pero no suprime la diferencia relativa nacida del desplazamiento en el tiempo de circulación de los diversos capitales mercantiles, o de las distintas porciones del mismo capital mercantil que emigran a otros mercados» (MARX, 2012d, p. 324). A modo de ejemplo Marx señala que las mejoras en la navegación a vela reducen las distancias en todos los puntos, conservando la diferencia relativa de tiempo entre rutas, eso sí, disminuyendo la diferencia absoluta. Marx considera que si bien el desarrollo técnico de los transportes ha permitido que un mayor volumen de mercancías viaje a puntos más lejanos y constantemente, esto conlleva que cada vez mayor parte del capital social de producción se encuentra en estado de capital mercantil durante más tiempo. Y también crece la parte de capital social que se deja de invertir en medios directos de producción y se invierte en capital improductivo pero necesario de transporte (MARX, 2012d, p. 327). Recordemos que su desarrollo técnico estimula la industria de producción de medios de transporte, es otro ejemplo de la expansión de la maquinaria a otras ramas industriales como hemos visto anteriormente.

El desarrollo técnico es determinante a la hora de tratar con el capital improductivo dentro de la teoría de Marx. Como hemos visto, tanto los transportes, el almacenamiento, el dinero e incluso el comercio están sujetos a consideraciones de nivel técnico que permiten su desarrollo y expansión. Pensemos en las técnicas de conservación o en el desarrollo de los transportes y tendremos que paralelo a su desarrollo técnico es posible el desarrollo del propio capitalismo y su expansión como modo de producción global. Tenemos pues otro ejemplo más, como tantos otros que hemos visto en la presente tesis, de que el desarrollo técnico no es condición suficiente

para el cambio histórico, pero si condición necesaria para que el desarrollo concreto de la historia haya seguido los pasos que ha seguido.

Ahora bien, dentro del grupo de gastos considerados como productivos, la técnica vuelve a ocupar un lugar central. Marx los divide en capital fijo y capital circulante, relacionados por oposición (MARX, 2012d, p. 201). El capital fijo es aquel que no entra materialmente en el producto, como pueden ser las instalaciones, la maquinaria, el alumbrado, etc. Este tipo de capital añade su valor al producto a modo de desgaste (MARX, 2012d, p. 201). El capital circulante es aquel que se gasta solamente durante el desarrollo de la mercancía, y esto es la fuerza de trabajo, la materia prima, los productos elaborados, etc. Este capital ha de ser repuesto conforme se agota en el proceso de transformación a mercancía (MARX, 2012d, p. 210). Es importante resaltar que estas dos categorías marxianas no han de ser confundidas con las de capital constante y capital variable explicadas al inicio de este capítulo. Dentro del capital constante habrá elementos de capital fijo y circulante, así como dentro del capital variable está la parte del capital circulante relacionada con la fuerza de trabajo. Cabría destacar que Marx también diferencia entre tiempo de producción y tiempo de trabajo (MARX, 2012d, p. 310). El tiempo de producción es mayor que el tiempo de trabajo y es el tiempo que se invierte en la elaboración u obtención de un producto con independencia de la jornada de trabajo (MARX, 2012d, p. 311). A modo de ejemplo tenemos el tiempo de producción del campo debido a la climatología o el tiempo que tarda el vino en fermentar, o el tiempo de producción del acero acortado gracias al convertidor Bessemer. En ambos tiene de nuevo un papel principal el desarrollo técnico.

El desarrollo técnico del capitalismo industrial produjo que cada vez el gasto en capital fijo fuera mayor, por tanto el capitalista trató de aumentar la jornada laboral para compensar esto como hemos visto anteriormente. Pero cabe apuntar que el gasto de funcionamiento de la maquinaria en diez horas es similar al de doce horas, por tanto, el aumento de la jornada laboral permite que el tiempo de reproducción del valor de la máquina se consiga en menos tiempo (MARX, 2012f, p. 101). De igual modo pasa con el capital constante; Marx afirma que «cuando el capital constante se incorpore a la producción de mercancías, no es su valor de cambio lo único que importa, sino su valor de uso. La cantidad de trabajo que pueda absorber el lino en una hilandería no depende de su valor, sino de su cantidad, cuando viene dado el grado de la productividad del trabajo, es decir, la fase de desarrollo técnico» (MARX, 2012f, p. 103). En el desarrollo

técnico que lleva al progreso de la gran industria hay cuatro variables dentro del análisis marxiano claves para entender la progresiva economización en el capital fijo. Primero la mejora en el material empleado; segundo las mejoras en el proceso de construcción de maquinaria; tercero las mejoras puntuales que economizan la producción en la maquinaria preexistente y cuarto la reducción de los desperdicios mediante la optimización del funcionamiento de las máquinas (MARX, 2012f, p. 104). Todos estos factores ligados al desarrollo técnico reducen el desgaste de la máquina y por tanto el capital fijo. Pero volviendo a la teoría de la compensación este desarrollo en una rama de la industria constituye el estímulo en otras nuevas ramas así como el aumento en el porcentaje de ganancia en una rama responde al desarrollo en otras, son fenómenos bidireccionalmente relacionados (MARX, 2012f, p. 105).

A modo de síntesis de lo visto hasta ahora, sobre cómo Marx divide la producción social, tenemos que consta de dos sectores: por un lado los medios de producción que son mercancías que están destinadas a entrar dentro del consumo productivo, es decir, que sirven para producir. Y por otro lado los medios de consumo, que son mercancías destinadas al consumo directo e individual de la clase obrera y de la clase capitalista (MARX, 2012e, p. 69). A su vez cada uno de estos sectores se subdivide en capital variable, la fuerza social de trabajo, y capital constante, los medios de producción, este último subdividido en capital fijo y capital circulante (MARX, 2012e, p. 70). Y el capital, o lo que Marx denomina «composición orgánica del capital» (MARX, 2012f, p. 201) descansa en dos factores: «la relación técnica de la fuerza de trabajo empleada con la masa de los medios de producción empleados» (MARX, 2012f, p. 201) y en el precio de los medios de producción. Consideramos esto otra muestra más de la importancia de la técnica en la estructuración del capitalismo.

Marx, en el tercer volumen de su obra, expone la teoría de la cuota general de ganancia que, resumidamente, expone que las ganancias entre la clase capitalista de un país se reparte de manera colectiva según la parte porcentual aportada por cada uno de ellos, lo que Marx denomina el botín común (MARX, 2012f, p. 333). Pero a la hora de repartir las pérdidas tratan de reducir su parte proporcional entrando en juego los intereses antagonistas de cada uno (MARX, 2012f, p. 333). Marx en este volumen vuelve sobre los aspectos que ya han sido desarrollados al explicar la producción dentro del modo capitalista y llega a las conclusiones generales que ya han sido expuestas en este presente trabajo. El capitalismo posee por tanto tres características principales ya

explicadas que están indisolublemente ligadas a la técnica: primero supone la concentración de los medios de producción en pocas manos convirtiendo a los trabajadores en vendedores de su fuerza de trabajo, libres de poseer sus propios medios de producción. Como segunda característica el trabajo es social organizado mediante la cooperación, división del trabajo y la introducción de la ciencia para optimizarlo. Y tercero, supone la creación de un mercado mundial que implica que

> la enorme productividad, en relación con la población, que se desarrolla dentro del modo capitalista de producción, el aumento de los valores de capital (no sólo de su sustrato material, que crece más rápidamente que la población, está en contradicción con la base cada vez más estrecha, en relación con la creciente riqueza, para la que actúa esta enorme productividad, y con las condiciones de valorización de este capital creciente. De ahí la crisis (MARX, 2012f, p. 350).

En cuanto al capital comercial Marx lo considera como capital industrial en la fase de circulación y es incluso anterior al modo de producción capitalista ya que es históricamente la «más antigua existencia del capital» (MARX, 2012f, p. 427). Es en sí mismo una condición previa para la formación del capitalismo ya que supone la forma de concentración original del patrimonio monetario empleado en su desarrollo; el modo de producción capitalista produce para el comercio. La diferencia es que en este modo de producción el comercio es absorbido por la producción y no al revés (MARX, 2012f, pp. 432-435).

El papel del crédito dentro de la producción capitalista es multifuncional, pero en el tema que nos ocupa destacaremos que Marx lo considera como un medio acelerador de la circulación (MARX, 2012g, p. 141). Este acelerador es indispensable para entender la expansión global del capitalismo y la técnica juega un papel determinante en su expansión y consolidación. Por una parte el desarrollo del papel moneda de un sistema fiduciario frente al uso de los metales preciosos, y la evolución de las técnicas bancarias permiten dicha aceleración, ya que una masa menor de signos monetarios o moneda sirve para realizar la misma cantidad de transacciones de mercancías (MARX, 2012g, p. 142). Cabe destacar que hasta la aparición de las minas de oro rusas, californianas y australianas, la cantidad de oro sólo daba para reponer la moneda gastada y para el lujo, así como el excedente de plata se enviaba a Asia. A partir de principios del siglo XIX el aumento del material precioso hizo que las reservas bancarias pudieran crecer de manera muy notable (MARX, 2012g, p. 312). Por otra

parte con el desarrollo de la producción industrial y del aumento de coste de los medios de producción a medida que la técnica se desarrolla y el volumen de producción aumenta hace que los capitales individuales que antes bastaban para llevar a cabo la producción ya no basten. La solución de esto es convertir dicho capital individual en capital social a través del desarrollo de las sociedades anónimas. Esto también permitió que las manufacturas de monopolios estatales dejaran de serlo, ya que su coste, asumido por un grupo de capitalistas era ya posible (MARX, 2012g, p. 142). Una tercera consecuencia del desarrollo del crédito paralelo al desarrollo de la gran industria es la de que el capitalista cada vez más abandonará el papel de director de la empresa y tomará el de un mero administrador del capital, desvinculándose de las tareas productivas o de la dirección activa de las empresas (MARX, 2012g, p. 143). Marx considera que la expansión del crédito acelera el desarrollo de la producción y su expansión a escala planetaria como modo de producción global, pero a su vez agudiza las crisis de superproducción y la especulación haciendo que los ciclos de crisis de los que tratamos anteriormente sean más frecuentes y más rápidos (MARX, 2012g, p. 149). Como hemos visto anteriormente Marx considera que serán las propias contradicciones internas las que lleven al proletariado a tomar el poder y destruir el modo de producción burgués, por lo que el sistema de crédito que permite la expansión del capitalismo para Marx también es un arma de doble filo ya que al acelerar las crisis acelerará también su propia caída (MARX, 2012g, p. 149).

Aparte del crédito, Marx coincide con los fisiócratas en considerar que toda producción de plusvalía y desarrollo de capital «tiene por base natural la productividad del trabajo agrícola» (MARX, 2012h, p. 227). Es necesario que la producción sea superior a las necesidades sociales ya que si toda la fuerza social fuera destinada a producir un volumen de productos que fueran totalmente consumidos para reproducir los medios de vida jamás existiría un plusproducto. Hemos visto que el desarrollo de la técnica es clave en este proceso. En la llamada economía natural de Marx, el plusproducto de las grandes explotaciones agrícolas no es solamente el fruto del trabajo en el campo sino también de toda la labor artesanal que acompañaba estas haciendas. Como hemos visto, la disociación entre la producción agrícola y artesanal no existe hasta bien entrada la modernidad y la industria de abastecimiento a la hacienda era eso, una mera industria subsidiaria del campo. Para encontrar una economía similar a la capitalista en la Antigüedad Marx se remite a la romana y cartaginesa de grandes

haciendas orientadas a la exportación de grano. Es un error creer que la renta no deriva del precio de la producción agrícola y sí de su masa, ya que años de malas cosechas pueden aumentar el precio y no el volumen del producto (MARX, 2012h, p. 230).

La propiedad privada del suelo agrícola presupone en palabras de Marx reconocer «el monopolio del ciertas personas a disponer de determinadas porciones del planeta como esferas exclusivas de su voluntad privada» (MARX, 2012h, p. 7). Para Marx esto es un producto social histórico como hemos visto en el análisis del proceso de acumulación originaria del capital y no como exponía Hegel una manifestación del derecho absoluto del hombre para con la naturaleza, que es poseerla (MARX, 2012h, p. 7, n. 26). Pero la propiedad privada de la tierra no es una premisa histórica sólo del modo de producción capitalista, sino de cualquiera basado en la opresión de las masas por otro grupo (MARX, 2012h, p. 8). La tierra como medio de producción de capital está igualmente determinada por la técnica ya que para poner en producción un terreno ha de ser transformado de «tierra materia» a «tierra capital» (MARX, 2012h, p. 12), lo que en otras palabras sería roturarla y aplicarle técnicas de producción. Por tanto Marx afirma que dentro del modo de producción capitalista «el terrateniente procura acortar todo lo posible el tiempo de arrendamiento, las mejoras incorporadas al suelo como accidente inseparable de la sustancia, del suelo, revierten como propiedad al propietario del suelo. En el nuevo contrato de arrendamiento concertado por él, el terrateniente añade a la verdadera renta del suelo el interés por el capital incorporado a la tierra» (MARX, 2012h, p. 12). Lo cual quiere decir que el siguiente arrendatario encontrará aumentado el precio de la renta en proporción al aumento de productividad conseguido por la aplicación de nuevas técnicas.

La aplicación de técnicas es un eje central del estudio de la formación de la renta diferencial en la tierra que de forma resumida podemos afirmar que es la diferencia entre el producto obtenido a igual inversión de capital y trabajo en tierras de diferente calidad. No sólo la técnica interviene en este proceso como mejora de la fertilidad natural de la tierra, lo que Marx denomina fertilidad real (MARX, 2012h, p. 52) a través de abonos químicos, sino también como herramientas que permiten ahorrar trabajo en relación a la reducción de tiempo de trabajo social empleado para una labor. Marx entiende dos formas de renta diferencial; una entendida «únicamente como el resultado de la distinta productividad de inversiones iguales de capital en superficies iguales de terreno de diversa fertilidad, de manera que la renta diferencial se determinaba por la

diferencia entre el rendimiento del capital invertido en la tierra peor, que no arroja renta alguna, y el invertido en la tierra mejor» (MARX, 2012h, p. 83). En este caso Marx lo considera de manera extensiva a través de la ampliación de la superficie cultivada. Y la renta diferencial de segundo tipo se obtiene mediante la aplicación de técnicas intensivas de cultivo y es la propia del capitalismo en estado avanzado, donde la técnica juega un papel más importante (MARX, 2012h, pp. 85-87).

Si aceptamos la síntesis de Engels sobre el fundamento del materialismo histórico escrita en su ensayo *Del socialismo utópico al socialismo científico* en 1880 en la que afirma que

> la concepción materialista de la historia parte de la tesis de que la producción, y tras ella el cambio de sus productos, es la base de todo orden social; de que en todas las sociedades que desfilan por la historia, la distribución de los productos, y junto a ella la división social de los hombres en clases o estamentos, es determinada por lo que la sociedad produce y cómo lo produce y por el modo de cambiar sus productos. Según eso, las últimas causas de todos los cambios sociales y de todas las revoluciones políticas no deben buscarse en las cabezas de los hombres ni en la idea que ellos se forjen de la verdad eterna ni de la eterna justicia, sino en las transformaciones operadas en el modo de producción y de cambio; han de buscarse no en la filosofía, sino en la economía de la época de que se trata (ENGELS, 2011, p. 23).

No puede caber duda sobre la importancia pues de la técnica en la concepción de la historia en Marx y por extensión en el resto de los autores materialistas de la rama que sean.

Como hemos visto en *El Capital*, el modo de producción capitalista se fundamenta en una base de fuerza de trabajo y medios de producción que vienen condicionados de manera muy clara, especialmente en la fase industrial del capitalismo. Sin el desarrollo técnico previo no se podría haber llegado a ese desarrollo de los medios de producción ni a esa alienación de las fuerzas productivas de las que habla Marx. Por tanto asumiendo esto como cierto, dentro de la concepción marxiana el siguiente paso es comprender que si la técnica condiciona los medios de producción, las relaciones de producción resultantes son en cierta manera un producto de un sistema técnico concreto, aunque éste no sea su causa única. Al principio hemos afirmado que Marx no consideraba la técnica la condición suficiente para la formación del capitalismo, pero si para su expansión y su perfeccionamiento y su definitivo

establecimiento como modo de producción hegemónico mundial en su fase industrial. Es evidente que el proceso histórico de expansión del capitalismo y la integración del planeta dentro de un sistema interconectado de relaciones en la que unas zonas dominan a otras y unos grupos sociales a otros (tanto dentro de las zonas dominantes como de las dominadas) no se puede comprender sin el papel que la técnica y la ciencia han jugado en todo este proceso.

Marx consideraba que el motor de la historia era la lucha de clases, en la que el proletariado oprimido acabaría por arrebatarle su posición hegemónica a la burguesía y las clases sociales definitivamente acabarían destruidas. Pero sin industria no hay proletariado, sin industria no hay dominación burguesa, sin la técnica en definitiva no se darían las condiciones históricas para que nada de esto haya pasado o pueda pasar. En la concepción materialista de la historia la técnica ocupa un lugar central como principio ontológico de la idea de historia universal de manera clara. Es en la historia universal, en su concepción, donde convergen todos estos procesos de evolución de los modos de producción, donde las diversidades regionales se difuminan para construir una teoría general de la historia vertebrada por la idea de historia universal y con un papel fundamental de la técnica.

Marx creía que después del capitalismo vendría el modo de producción comunista, fase definitiva de la historia universal. Marx considera que para clausurar el proceso dialéctico de la historia es necesario alcanzar un determinado nivel de desarrollo técnico y sólo así se crearán las condiciones necesarias para su destrucción que subyacen dentro del propio modo de producción capitalista como hemos visto. Por tanto el nivel de desarrollo técnico es condición necesaria tanto para el capitalismo industrial como evidentemente para el establecimiento de la sociedad comunista.

6.2. Rosenberg y el cambio tecnológico en Marx. Ciencia y técnica como motor del desarrollo

Como hemos visto en el apartado anterior, Marx concede una gran importancia al cambio técnico y tecnológico como generador de cambios socioeconómicos, pero a pesar de esto, estamos de acuerdo con el análisis del economista estadounidense Nathan

Rosenberg (ROSENBERG, 1993, pp. 47-62) que no duda en calificar el modelo de Marx como no determinista técnico ya que como hemos visto el cambio histórico en Marx es fruto de la dialéctica de clases en la que las fuerzas productivas y las fuerzas de producción entran en contradicción (ROSENBERG, 1993, p. 51). Como hemos visto, y también analiza Rosenberg (ROSENBERG, 1993, p. 50), en Marx es fundamental la cuestión de cuáles son los factores iniciales del cambio. A modo de ejemplo la expansión comercial europea no fue provocada por las innovaciones técnicas que la permitieron, sino por las perspectivas de oportunidades comerciales y un previo crecimiento de los mercados (ROSENBERG, 1993, p. 50).

Aparte de esto Rosenberg considera que en esta fase del desarrollo de la técnica, asumiendo la definición de Mokyr (véase apartado 1.6) de tecnología según la cual es la aplicación de la ciencia al desarrollo de la técnica, la tecnología entendida como complejo científico-técnico juega un papel determinante dentro del capitalismo industrial. Rosenberg pone de relieve precisamente esto: el papel tan importante que tiene dentro del sistema económico capitalista el cambio tecnológico y el aumento de la productividad dentro del pensamiento de Marx. (ROSENBERG, 1979, p. 140).

Rosenberg expone que el sistema económico capitalista es muchísimo más productivo en comparación con los sistemas productivos anteriores (ROSENBERG, 1979, p. 141) y esto es debido a que dentro del capitalismo se crean enormes incentivos para la producción de cambio técnico. Para Marx una de las características que diferencia a la burguesía como clase respecto a otras es el dinamismo técnico que fomenta, mientras que las otras clases dominantes se caracterizaron por el intento de mantener un *statu quo* que las llevó a frenar en muchos casos el dinamismo técnico[194] (ROSENBERG, 1979, p. 141). A este respecto Marx afirmaba que la ciencia es un factor fundamental para explicar el aumento de la productividad y el aumento del dominio del humano sobre el medio pero la ciencia es una variable condiciona, es decir no independiente, y este rol lo desempeña desde una época muy reciente en la historia. Para que la ciencia pudiera cumplir ese rol es necesario llegar a ciertas condiciones objetivas que históricamente no se dieron con anterioridad (ROSENBERG, 1979, p. 142) y esto es precisamente lo que hemos expuesto anteriormente afirmando que para

[194] Sobre esta cuestión aplicada a China véase apartado 5.7.

Marx es necesario un determinado nivel de desarrollo técnico para que se den las condiciones objetivas necesarias para el capitalismo y su variante industrial.

Como vimos anteriormente, en la fase del capitalismo industrial, la ciencia consideraba Marx que se utiliza para dominar al obrero y aumentar la plusvalía del capitalista, en absoluto para liberarlo de carga de trabajo (MARX, 2012b, p. 67). Para Marx la ciencia debe ser comprendida como una actividad social que responde a fuerzas económicas, es decir responde a problemas que surgen dentro del proceso productivo y no a fuerzas internas de la comunidad científica o de la ciencia misma (ROSENBERG, 1979, p. 141). El materialismo histórico rechaza cualquier interpretación de que la búsqueda intelectual del hombre puede responder a elementos ajenos o independientes de los intereses materiales. Marx afirma que «la humanidad siempre recoge sólo aquellos problemas que puede resolver; ya que observando el asunto más de cerca, descubriremos siempre que el problema surge únicamente cuando las condiciones materiales necesarias para su solución existen ya o están en proceso de formulación» (MARX en ROSENBERG, 1979, p. 141). Incluso la ciencia funciona así, por ejemplo la astronomía egipcia que se desarrolló por la necesidad de predecir las crecidas del Nilo que determinaban la agricultura de la zona, o como el mecanismo del engranaje en los molinos estimuló el desarrollo de la mecánica y la matemática y considera también que el desarrollo de la ciencia durante el Renacimiento se supedita a las necesidades de la industria:

> Si, después de la oscura noche de la Edad Media, las ciencias renacieron repentinamente con fuerza no soñada, desarrollándose con una tasa milagrosa, otra vez debemos ese milagro a la producción. En primer lugar, siguiendo a las Cruzadas, la industria se desarrolló bastante y dio a la luz una cantidad de nuevos hechos mecánicos (tejido, fabricación de relojes, molienda), químicos (tintes, metalurgia, alcohol) y físicos (lentes) y esto no sólo concedió enorme material de observación sino que también proporcionó otros medios de experimentación de los previamente existentes, y permitió la construcción de nuevos instrumentos; puede decirse que la ciencia experimental se hizo posible ahora por primera vez (MARX en ROSENBERG, 1979, p. 141).

Antes de la tecnología, como hemos visto en otros autores (véase apartado 1.4), es la ciencia quien debe más a la técnica que al contrario. Engels coincide en el planteamiento:

> Si, como dices, la técnica depende en gran medida del estado de la ciencia, la ciencia depende todavía mucho más del estado y de las necesidades de la técnica. Si la sociedad tiene una necesidad técnica esta ayuda mucho más que diez universidades. Toda la hidrostática (Torricelli, etc.) viene de la necesidad de regular las corrientes de agua de las montañas de Italia en los siglos XVI y XVII. No supimos de la electricidad hasta que fue descubierta su aplicación técnica (ENGELS en ROSENBERG, 1979, p. 143).

El papel social de la ciencia según Marx y Engels viene determinado por la demanda de la industria y su vinculación al proceso de desarrollo técnico. Pero a pesar de ser este punto central de la tesis marxiana, debemos recordar que también él afirma que la ciencia es incorporada al proceso productivo en un momento histórico reciente. Ese momento es posterior al capitalismo y a pesar del estimulo empresarial y la demanda de la industria, Rosenberg trata de explicar según las tesis de Marx por qué la explotación industrial de la ciencia a escala total no se produjo con anterioridad y sí tan recientemente (ROSENBERG, 1979, p. 144). Si bien quizás después de la exposición del papel de la técnica en la concepción de Marx pueda resultar algo evidente o redundante, Rosenberg afirma que

> esencialmente, la respuesta de Marx es que las fases artesanas y manufactureras de la producción, carecían de base tecnológica que permitiera la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas de la producción industrial. Esta base tecnológica esencial emergió sólo en la moderna industria. La inmensa y creciente productividad de la industria británica del siglo XIX fue en realidad, en la perspectiva de Marx, el resultado de tres juegos de fuerzas convergentes: 1- el sistema único de incentivos y la capacidad de acumulación proporcionados por las instituciones capitalistas; 2- la disponibilidad de cuerpos de saber científico que eran directamente apropiados para la resolución de problemas en la industria, y 3- una tecnología poseedora de ciertas características especiales. Esta última categoría es la menos entendida y a la que nos dedicaremos ahora.
>
> En un principio, los talleres de manufacturas empleaban la misma tecnología que los antiguos gremios. Si bien el papel del maestro cambio y se convirtió en capitalista y el número de obreros aumentó y se limitaron a percibir un salario, la introducción del capitalismo fue paulatina y el uso de la tecnología no varió en un principio. Pero en el siglo XVI el sistema del artesano medieval, en el que el mismo realizaba toda una serie de operaciones, fue modificado por el sistema de manufactura

que dividió el trabajo en una serie de fases que desempeñaba cada uno de los obreros de manera individual. Produciendo por tanto la especialización creciente por parte del trabajador individual: la especialización del trabajo en tareas simples e individuales realizadas con herramientas por obreros es lo que permitió a la ciencia descomponer y estudiar esos movimientos y aplicarlos a la máquina. (ROSENBERG, 1979, pp. 145-146).

Hemos visto por tanto que en el desarrollo del capitalismo fabril, como lo denominaba el propio Marx, no podemos considerar el papel de la técnica de forma aislada al de la ciencia ya que acabarán formando un complejo indisoluble para la evolución de lo que Marx denominó la máquina:

> La máquina verdadera es… un mecanismo que, después de ser puesto en marcha realiza con sus herramientas las mismas operaciones que con anterioridad fueron realizadas por el trabajador con herramientas similares. Que la energía motriz provenga del hombre o de otra máquina, no constituye diferencia a este respecto. Desde el momento en que la herramienta verdadera es arrebatada al hombre, y adaptada a un mecanismo, la máquina toma el lugar de un mero instrumento. La diferencia llama la atención al momento, incluso en aquellos casos en que el hombre continúa siendo el motor principal. El número de útiles que puede usar, simultáneamente, está limitado por el número de sus propios instrumentos naturales de producción, por el número de los órganos de su cuerpo… El número de herramientas que una máquina puede poner en funcionamiento de manera simultánea, desde el principio es independiente de los límites orgánicos que circundan las herramientas de un artesano (MARX en ROSENBERG, 1979, p. 146).

6.3. El imperialismo y la técnica

Marx consideraba que una de las características fundamentales del capitalismo como modo de producción es la creación de mercados mundiales donde abastecerse de materias primas y donde colocar las mercancías. Autores como Braudel o Hobsbawn consideran este hecho como un pilar necesario para el nacimiento del capitalismo y para su expansión y es indudable que la posibilidad de crear esas economías-mundo en

lenguaje brudeliano o mercados mundiales en lenguaje marxiano sólo es posible alcanzado un determinado nivel de desarrollo técnico.

En lo referente a la fase de expansión europea coincidente con la fase fabril del capitalismo llamada imperialismo cabe destacar el estudio de D. R. Headrick en el que pone de relieve el papel fundamental de la técnica en este proceso. El autor considera que la clave en la explicación del fenómeno del imperialismo reside en comprender que es la técnica uno de los factores determinantes que permiten llevar a cabo el proceso imperialista, pero también es determinante como estímulo de este proceso. Es decir, el progreso de la técnica industrial alcanzado tras la Revolución industrial es lo que provocó y permitió el dominio de gran parte de África y de Asia. Es lo que permitió pasar de una situación en 1800 en la que los europeos controlaban el 35 por 100 de la superficie terrestre a una situación en la que en 1878 se domina un 67 por 100 y a otra en 1914 con un 84 por 100 de superficie dominada (HEADRICK, 1981, pp. 9, 11).

Como afirmaban varios autores como White o Cipolla, por mencionar tan solo dos ejemplos abordados en el presente trabajo, el aspecto más destacable de la civilización occidental europea es su desarrollo técnico que le permitió expandirse por el globo y exponer y exportar la primacía de sus sistemas técnicos (HEADRICK, 1981. p. 10). Según la opinión de Headrick el impacto del desarrollo técnico ocupa un lugar bastante marginal en la investigación del imperialismo, no así en otros ámbitos como el papel de la exploración marítima en época moderna (HEADRICK, 1981. p. 14). A nuestro juicio lo que viene a exponer es que si se considera un factor decisivo en el estudio de la expansión europea durante los albores del capitalismo en la creación del comercio global, este proceso del imperialismo es una continuación de tal proceso y, por tanto, el lugar de la técnica en el estudio de esta fase de la expansión ha de ser tomado igualmente en consideración, y en una consideración tan seria que Headrick le concede un papel totalmente central. La técnica es la llave que permite que todas las causas que se aluden según la historiografía en este ámbito se lleven a cabo. Resumiendo, los múltiples factores Headrick los aglutina en uno: la motivación (HEADRICK, 1981. p. 11). Lo que permite que esa motivación se plasme en algo más allá de una ambición o una necesidad es el desarrollo técnico que permite acceder al mundo y colonizarlo. Como hemos repetido varias veces a lo largo de este trabajo, la técnica es causa necesaria aunque no suficiente. Pero el nivel de desarrollo técnico y científico alcanzado a partir de la Revolución industrial hizo necesario acceder a

materiales que no se encontraban en el mundo dominado directamente por las naciones industrializadas, lo cual obligó a estas, para mantener su nivel de desarrollo, aumentarlo y competir, a controlar más sectores del mercado mundial. Es decir, la técnica permite acceder a esos lugares, dominarlos y explotarlos, pero el desarrollo técnico impuso la necesidad de iniciar ese proceso.

Por tanto, y es importante recalcarlo, Headrick insiste en que es consciente de que en la explicación de un hecho complejo como es este siempre confluyen varios factores y reducir la explicación a uno solo es absurdo. Por tanto el debate historiográfico reside en a qué causa se le da mayor preeminencia. Para él es una suma de motivación y de medios adecuados para llevarlas a cabo. Han de ser fuertes o sólidos ambos factores. ¿Es pues determinista técnico el modelo propuesto por Headrick? Consideramos que no, la técnica es condición necesaria pero no suficiente. Pero sí que es uno de los factores de mayor estímulo para este proceso y sin duda determinante a la hora de permitirlo. En palabras de autor «tanto los medios como los motivos cambiaron, y ambos provocaron los hechos. […] Los cambios tecnológicos […] hicieron que el imperialismo tuviera lugar, en la medida en que posibilitaron que los motivos diesen lugar a los hechos y en la medida en que reforzaron los propios motivos» (HEADRICK, 1981. p. 17).

Aparte de esto encontramos interesante el modelo de etapas propuesto en la metodología de Headrick ya que es fácilmente trasladable a cualquier proceso de conquista de tipo imperialista y plantea la existencia de una serie de problemas en cada etapa histórica que gracias al desarrollo de la técnica fue posible superar. En este caso consideramos que el desarrollo técnico es clave en el desarrollo del imperialismo en cualquier etapa histórica y ayuda a explicar sus límites, tanto al nivel de la expansión de la conquista como del estancamiento de las fronteras. El modelo consta de tres partes; la fase de penetración y exploración donde entran en juego los nuevos tipos de embarcaciones a vapor y la quinina como profilaxis de la malaria; la fase de conquista destacando el papel de los rifles de fuego rápido y la ametralladora; la fase de consolidación en la que se establecen los vínculos de explotación entre la metrópolis y las colonias y en la que destacan claro está los medios de transporte y de comunicación (canales, barcos de vapor, cables telegráficos, ferrocarril). La idea es, como vimos en Braudel u otros, de la expansión europea como hilo argumental de la historia universal viene determinada por la técnica.

6.4. Formas económicas precapitalistas en Marx. El análisis de Hobsbawn

En el escrito titulado *Formas económicas precapitalistas* redactado ente 1857-58 (MARX, 2009) por Karl Marx como trabajo previo a la redacción de *El Capital* podemos ver claramente como la filosofía de la historia de Marx es progresiva y teleológica. En este trabajo Marx estudia las formas económicas anteriores al modo de producción capitalista y en él se entiende que la evolución social es una secuencia progresiva de modos de producción que denominamos *Formen* (HOBSBAWN, 2009, p. 11) y son el modo de producción asiático (véase apartado 6.5), el antiguo, el feudal y el moderno burgués, que es una forma antagónica de los modos anteriores ya que implica la disociación de la propiedad de los medios de producción con el trabajo (HOBSBAWN, 2009, p. 11). Estas fases de progreso en última instancia llevarán al modo de producción socialista que devendrá por las propias contradicciones del modo de producción del que surgirá, el capitalista fabril (véase apartado 6.1).

Hobsbawn considera que la ontología en Marx del ser humano es operando en la naturaleza (HOBSBAWN, 2009, p. 12). Reside en la interacción del hombre con el medio, en su transformación para reproducirse y para conseguir bienes que le permitan lograr este objetivo (MARX, 2009, p. 94). En esta acción está la evolución social. Y en esta acción de depredación, uso y apropiación de la naturaleza nace el concepto de propiedad. De la división social de todo este conjunto de actos, que son actos de producción, está la clave para poder producir excedente, y que este posibilite la aparición del intercambio. Pero en un nivel primitivo, toda la producción e intercambio será destinado al uso (HOBSBAWN, 2009, p. 12). Estas formas Marx las denomina primitivas y se van volviendo complejas a medida que se desarrollan y acaban por romper la relación trabajo-propiedad, se separará el trabajo libre de sus condiciones objetivas como vimos en *El Capital* en gran medida debido al aumento de la complejidad técnica (MARX, 2009, pp. 92-94). Dicho de otra forma, los modos de producción en donde el productor trabaja para terceros son consecuencia del desarrollo de la producción a partir de las formas originales llamadas por Marx comunitarias (MARX, 2009, p. 94) y este proceso lo describe en el desarrollo de las *Formen* precapitalistas.

Si como vimos en *El Capital* (véase apartado 6.1) el papel de la técnica es fundamental a la hora de entender la génesis y el desarrollo del capitalismo, lo es

igualmente con los modos de producción precedentes. Hobsbawn define incluso la concepción del progreso en Marx como la emancipación del hombre con respecto a la naturaleza y su creciente control sobre ella (HOBSBAWN, 2009, p. 13). Si bien es cierto que esta definición hace alusión exclusivamente a un proceso de desarrollo técnico y nada en absoluto al proceso de emancipación del ser humano propio del humanismo marxiano, hay que recordar que tras la última fase de opresión del capitalismo vendrá el modo de producción que clausure el motor de la historia, la lucha de clases. Es un producto por tanto derivado del capitalismo y este como tal tan sólo es posible con un nivel de desarrollo técnico y científico determinado. Cabe inferir que este desarrollo por tanto es condición necesaria para alcanzar la fase de clausura del mecanismo dialéctico de la historia. Respecto a esta cuestión Hobsbawn opina que a pesar de esto, no implica que Marx considerara que sólo se pudiera dar la transición al socialismo dentro de una comunidad industrializada como Alemania o Inglaterra. Muestra de esto es que Marx y Engels comulgaron con los *narodniks* que, coetáneos suyos, pensaban que era posible dicha transición partiendo desde la comunidad aldeana en Rusia. Hobsbawn menciona que Engels en dos cartas, una a Sorge en 1877 y otra a Bernstein de 1882, menciona la esperanza suya y Marx de que una revolución en Rusia fuera el acicate para las revoluciones en el occidente industrial (HOBSBAWN, 2009, p. 47, n. 38). Hobsbawn opina que si bien Marx en un principio concedía un valor positivo al capitalismo, como destructor de los modos de producción precapitalistas preparatorio del mundo socialista, precisamente en el sentido progresivo de las *Formen* expuesto anteriormente, a medida que su vida avanzaba puede que sintiera que la inhumanidad del sistema era tal que especulara con la posibilidad de una transición sin el trauma del capitalismo (HOBSBAWN, 2009, p. 48).

Hobsbawn destaca que el estudio de las *Formen* es menos exhaustivo que el del capitalismo ya que las fuentes disponibles no eran tan abundantes como en la actualidad para estudiar épocas históricas precedentes al mundo moderno. El estado de los estudios históricos que utilizó Marx como base de su trabajo era en palabras de Hobsbawn el siguiente:

> En cuanto al estado general del conocimiento histórico de Marx y Engels. Podemos resumirlo como sigue: era (por los menos en el periodo en el que fueron escritas las Formen) débil en lo relativo a la prehistoria, a las sociedades comunales primitivas y a la América precolombina y virtualmente inexistentes en cuanto a África.

> No era notable en cuanto al Medio Oriente antiguo o medieval, pero sí marcadamente superior en lo que respecta a ciertas partes de Asia, en especial a la India, pero no sobre Japón. Era bueno en lo que se refiere a la Antigüedad clásica y la Edad Media europea, aunque el interés de Marx en este periodo, y en menor grado el de Engels, era desigual. Para su época era sobresaliente en lo relativo al ascenso del capitalismo (HOBSBAWN, 2009, pp. 25-26).

Las *Formen* son, por tanto como hemos expuesto, fases de la división del trabajo que se corresponden con diferentes formas de propiedad. La primera sería la comunal (MARX, 2009, p. 68) y la división del trabajo se hacia dentro del grupo de parentesco. En esta fase el progreso más importante fue la separación del trabajo industrial y comercial del agrícola que llevará a la oposición del campo y la ciudad (HOBSBAWN, 2009, p. 27). La segunda fase será la antigua en la que se establece una posesión de la propiedad en comunal y estatal. En esta fase existe una división del trabajo también dentro de las ciudades. Existirán actividades de comercio y de industria, así como esclavos y libres (HOBSBAWN, 2009, p. 27). La tercera forma de propiedad es la feudal o germánica que supone una mezcla de las instituciones romanas y las germanas que llevaron los conquistadores (HOBSBAWN, 2009, p. 27). Se caracteriza por la debilidad del desarrollo urbano y será pues del campo de donde parta la organización social, así como porque la clase explotada no es esclava sino que son siervos. La cuarta será el capitalismo y como condición necesaria está la formación de un mercado mundial, industria de producción masiva, que hará que los avances técnicos se exporten y se generalicen superando la insegura base local (HOBSBAWN, 2009, p. 29). Marx contrapone estas fases de la siguiente manera:

> La historia antigua clásica es historia urbana, pero de ciudades basadas sobre la propiedad de la tierra y la agricultura; la historia asiática es una especie de unidad indiferente de ciudad y campo […]; la Edad Media (época germánica) surge de la tierra como sede de la historia cuyo desarrollo posterior se convierte luego en una contraposición entre ciudad y campo; la historia moderna es urbanización del campo, no, como entre los antiguos, ruralización de la ciudad (MARX, 2009, p. 77).

A la cuestión sobre cuál es la dinámica interna de estos modos de producción Hobsbawn sostiene que Marx lo soluciona de una manera sencilla en el modelo asiático, ya que este sistema permanece prácticamente inalterable hasta que el capitalismo externo lo destruye (HOBSBAWN, 2009, p. 37). En relación a los otros modos de

producción ya es más complejo. Marx considera que los elementos que producen el deterioro de la forma antigua parten del carácter belicista de estas comunidades ya que son comunidades de guerreros en los que Marx afirma que «la propiedad del trabajo es mediada a través de la propiedad de la condición de trabajo –de parcela de tierra, a su vez garantizada a través de la existencia de la comunidad, y ésta a su vez a través del plustrabajo bajo la forma de servicio guerrero, etc., de los miembros de la comunidad» (MARX, 2009, p. 74). Por tanto la base de la ciudadanía es su propiedad y existe la capacidad de perderla, de ahí su recelo hacia las actividades industriales y comerciales y existe también el problema de la esclavitud, exclusivo derecho de los conquistadores y condición de los conquistados. Estas son las contradicciones que provocarán la caída del este modo. Y por último, como hemos visto en el análisis de *El Capital* (véase apartado 6.1), el elemento del cual surgirá el capitalismo está en los comerciantes y artesanado urbano. Hobsbawn sintetiza las causas de la siguiente manera:

> Para Marx, es necesaria la conjunción de tres fenómenos para dar cuenta del desarrollo del capitalismo a partir del feudalismo: primero […] una estructura social rural que permite "poner en libertad" al campesinado en determinado momento; segundo, el desarrollo artesanal urbano, que genera la producción de mercancías especializada, independiente, no agrícola, bajo la forma artesanal, y tercero, la acumulación de riqueza monetaria derivada del comercio y la usura (HOBSBAWN, 2009, p. 44).

6.5. Wittfogel y el modo de producción asiático

Siguiendo la síntesis de O´Leary sobre la definición del modo de producción asiático que se puede extraer de los textos de Marx y Engels, a pesar de que el autor considera que dicho modo sólo existe en estos textos (O´LEARY, 1988, p. 330), sostendremos que el modo de producción está caracterizado por lo siguiente: por poseer un nivel de desarrollo de las fuerzas productivas mayor que las del comunismo primitivo pero inferior al modo de producción capitalista; la producción agrícola es la parte mayor de la producción con total con mucha diferencia; la gran mayoría de la población vive en aldeas prácticamente autárquicas; el nivel de desarrollo está constreñido porque la división del trabajo está limitada por la poca extensión del

mercado así como el mercado de las aldeas está limitado porque la producción es consumida en su mayor parte y las fuerzas de producción están constreñidas por las relaciones de producción, es decir, la división del trabajo se basa en la comunidad o casta lo que bloquea el desarrollo técnico y la eficiencia productiva; existencia técnicas hidráulicas de control del suministro de agua; el grupo social dominante se identifica con el Estado y se apropia del excedente agrícola; el gran número de aldeas asegura la existencia de la aristocracia con su producción; la población urbana es parásita de la rural y no existe una clase de comerciantes a gran escala (O´LEARY, 1988, pp. 16-17). Teniendo esto en cuenta pasemos al análisis de Wittfogel.

El historiador y sinólogo alemán Kart A. Wittfogel desarrolla en su estudio *Despotismo Oriental: estudio comparativo del poder totalitario*, publicado en 1957, el concepto ya acuñado por Marx en su obra *Formaciones económicas precapitalistas* de modo de producción asiático. La tesis sostenida por Wittfogel es básicamente que las obras hidráulicas de riego dieron lugar a formas de estado centralizado y despótico a raíz de la necesidad de organizar el gran volumen de trabajo humano necesario para dicha empresa. Wittfogel parte del análisis de Marx[195] sobre los sistemas hidráulico-burocráticos de China e India y de la sociología de la dominación de Max Weber.

Wittfogel distingue entre dos tipos de economías agrícolas, en relación con el nivel de desarrollo técnico de los sistemas de regadío. Cuando se construyen a pequeña escala los denomina hidroagricultura y cuando se construye a gran escala, lo cual implica una organización y control estatal de las obras de irrigación y control de las inundaciones, lo denomina agricultura hidráulica. Wittfogel propone la denominación general de sociedades hidráulicas a este tipo de culturas en las que el sistema agrícola entra dentro del modelo hidráulico. Dentro de esta denominación estarán los despotismos orientales chinos e indios, así como en el antiguo Egipto, México y Perú precolombino y culturas africanas y hawaianas (WITTFOGEL, 1966, p. 21).

El punto de partida del análisis de Wittfogel parte de una reflexión estrictamente técnica en la que hace hincapié en la intervención del humano en la naturaleza a través de su modificación con el equipo técnico. Considera que en igualdad de condiciones

[195] Marx en *El Capital* ya enuncia en parte la tesis que desarrollará Wittfogel. En palabras de Marx: «la necesidad de controlar socialmente una fuerza natural, de administrarla, de apropiársela o someterla mediante obras creadas por la mano del hombre y en gran escala, desempeña el papel más decisivo de la historia de la industria» (MARX, 2012b, p. 262).

institucionales son las condiciones naturales lo que sugiere, permite y dificulta el desarrollo de nuevas formas de tecnología, subsistencia y control social (WITTFOGEL, 1966, p. 29). A pesar de lo que a priori podríamos considerar esto como determinista geográfico, en el desarrollo posterior de la tesis esto queda muy matizado. (WITTFOGEL, 1966, p.29).

Una condición necesaria para el nacimiento de los sistemas despóticos es la aparición de la agricultura dentro de determinados contextos geográficos. Es necesario que se plantee esta cuestión dentro de un marco geográfico dominado por una vía fluvial principal (WITTFOGEL, 1966, p. 193) que aporte la fuente de agua necesaria dentro de una zona seca donde el aporte del agua de las lluvias no sea constante. Con lo cual se percibirá como una necesidad el control planificado del agua. En el caso de que se haga a gran escala, como hemos dicho en la agricultura hidráulica, aparece la oportunidad de las formas despóticas de gobierno y sociedad (WITTFOGEL, 1966, p. 30). Este es un punto importante de la exposición de Wittfogel porque afirma que no necesariamente se ha de construir un sistema despótico, sólo se dan las condiciones necesarias para que se dé dicho sistema. Para que se dé ese sistema se han de dar tres circunstancias, estar por encima de un nivel básico de subsistencia económica, estar lejos de centros poderosos de agricultura de lluvia y estar en estadios de producción inferiores a un sistema de producción industrial basado en la propiedad (WITTFOGEL, 1966, p.31).

En lo referente al paso a un sistema agrícola hidráulico está bastante claro que requiere un nivel de desarrollo técnico y logístico mayor de que de la hidroagricultura. En este sistema la producción de alimentos produce poder (WITTFOGEL, 1966, p. 194), a diferencia de la hidroagricultura. Wittfogel expone que el paso de un sistema técnico a otro sistema técnico de mayor complejidad, al suponer un esfuerzo, es fruto de un cálculo de beneficios-sacrificios hecho de manera consciente. El humano o la comunidad valorarán dar el cambio que previamente es necesario haber imaginado, sólo si considera que los beneficios de tal esfuerzo van a merecer la pena (WITTFOGEL, 1966, p. 35). En este punto de la exposición Wittfogel, al carecer de una teoría sobre el desarrollo técnico, da la impresión de considerar que el cambio técnico es volitivo, es decir, la posibilidad está, y sólo a partir de un proceso de racionalización consciente se dará ese cambio técnico.

La secuencia a partir de un origen geográfico hasta un sistema despótico está indisolublemente ligada al desarrollo técnico y organizativo. Cuando se trata de trascender dentro de un marco geográfico determinado por una zona seca con una vía de agua al cultivo en el estricto margen de la vía se impone un plan de riego de la zona seca del valle para hacerla fértil. Esto se hará a través de un sistema de canalizaciones que repartan el recurso hídrico a lo largo del valle, así como de recursos para controlar las crecidas provocadas por el deshielo en origen o por las lluvias estacionales tropicales (WITTFOGEL, 1966, p. 43). De hecho a partir de los regímenes hidráulicos según Wittfogel se desarrollaran las matemáticas y la astronomía como instrumentos para la elaboración de calendarios eficaces que ayuden a planificar los ritmos de crecida y estiaje de las fuentes hídricas (WITTFOGEL, 1966, p. 49). Por tanto los cultivadores que conquistan esos terrenos han de trabajar coordinados con otros tantos cultivadores. Wittfogel expone que los organizadores de esos trabajos y los coordinadores se convertirán en la autoridad rectora ya que esta actividad impone una división específica del trabajo, intensificación de los cultivos y por tanto una cooperación a gran escala (WITTFOGEL, 1966, pp. 37, 41). Fueron esas zonas áridas, semiáridas o húmedas aptas para el cultivo de plantas acuáticas donde se probaron y desarrollaron nuevas técnicas tanto de regadío como de protección contra el exceso de agua (WITTFOGEL, 1966, p. 43).

El papel de los planificadores se transmuta hacia un papel rector debido a la propia naturaleza de su tarea. Al ser una organización de trabajo tan grande, son los planificadores los que deben asignar las tareas, el número de hombres a cada una, el tiempo de trabajo etc. Eso es una labor de selección que debe ir sucedida por una de notificación y de movilización, y Wittfogel considera que para que esto pueda llevarse a cabo debe aparecer un estado centralizado, organizador y con capacidad de hacer cumplir su voluntad (WITTFOGEL, 1966, p. 45). La forma de hacer cumplir esa voluntad establece la necesidad de crear un grupo de hombres afines al poder que son capaces de llevar a cabo esas acciones de movilización y, por supuesto, de coerción. Aquellos que organizaban estas tareas estaban sumamente preparados para asumir el liderazgo político (WITTFOGEL, 1966, p. 46).

Wittfogel agrupa las actividades en dos grupos: las agrícolas y las no agrícolas. Dentro del primer grupo están las instalaciones de tipo productivo (canales, acueductos, depósitos, presas y diques para el riego) y las instalaciones protectoras (canales de

drenaje y diques para el control de las inundaciones) (WITTFOGEL, 1966, p. 64). Dentro del segundo tipo pueden ser obras hidráulicas no agrícolas; como los acueductos y los aljibes para el transporte de agua potable y los canales de navegación (WITTFOGEL, 1966, pp. 50-54). Y las construcciones no hidráulicas; las estructuras defensivas (destaca la Muralla China como ejemplo de construcción defensiva de una sociedad hidráulica), las redes de caminos, necesarias para transmitir las ordenes de coordinación. La conservación de dichas redes destacó en la China del siglo III a. C., con normas que regulaban su mantenimiento y su construcción (WITTFOGEL, 1966, p. 58). A modo ilustrativo de cuanta gente era necesario para construir y mantener las vías de comunicación, en la dinastía Han china se conserva una inscripción sobre la construcción de un camino en 63 y 64 d. C. en la que se indica que ocupó un total de 766.800 hombres, de los cuales sólo 2.690 eran voluntarios (WITTFOGEL, 1966, p. 59).

En las sociedades despóticas hidráulicas se creó un estrecho vínculo entre la clase gobernante y la clase sacerdotal encargada de sacralizar la labor directora y dominadora. El régimen hidráulico se vincula a la religión dominante hasta el punto en que esa religión no se puede consolidar como un poder independiente dentro de la sociedad, la identificación entre el caudillo y la doctrina debe ser total (WITTFOGEL, 1966, p. 111). El gobernante se esforzó por dotar a su funcionariado y a su casta sacerdotal de lugares apropiados para su habitación y para el culto (WITTFOGEL, 1966, p. 61). Así como también se esforzó por estructurar un sistema de trabajo en el que los campos del estado y de los sacerdotes estén trabajados por el pueblo dentro de un sistema de trabajo comunal de donde los trabajadores sacan poco o ningún beneficio. El producto de este trabajo lo monopoliza el estado (WITTFOGEL, 1966, p. 91) y también se ocupa de construir formas de propiedad privada que no puedan poner en peligro el monopolio estatal. Para ello la propiedad privada del suelo existe pero sujeta generalmente a unas leyes de herencia que se aseguran su constante debilitamiento y partición. Leyes que aseguran que la tierra es dividida entre los hijos, variando de un lugar a otro, son leyes de herencia que tienden a atomizar la tierra (WITTFOGEL, 1966, p. 103). En su papel de administrador, el estado hidráulico en palabras de Wittfogel es un estado más fuerte que la sociedad (WITTFOGEL, 1966, p. 71) ya que se ocupa de que otras fuerzas sociales no gubernamentales no puedan cristalizar en un poder efectivo que rivalice con la autoridad estatal. Hipotéticamente en un origen es muy

posible que los grupos organizadores del estado hidráulico hayan tenido que enfrentarse a antiguos clanes o grupos sacerdotales que no querían perder su posición de dominio o de privilegio (WITTFOGEL, 1966, p.71).

El estado hidráulico es eminentemente organizador, como ya hemos dicho. Uno de los pilares de su dominio está en el control de las cifras a gestionar, y esto se refrenda en que fue dentro de los más antiguos sistemas despóticos donde se desarrollaron los sistemas racionales de cuentas y de escritura. La burocracia estatal se ocupó por conocer los recursos humanos y materiales de los que disponían. En este punto conviene que nos detengamos. En la exposición de Wittfogel se deja claro que la necesidad de dicho sistema de cuentas y de registro escrito es primero por el interés de conocer el número y la condición de los recursos humanos del imperio para tener en claro cuestiones referidas al potencial de trabajo, al militar y a los tributos (WITTFOGEL, 1966, p. 72). Esto es relevante porque el autor considera que es antes la necesidad de controlar la mano de obra que la necesidad de llevar un control de lo producido. Estas dos dimensiones, indisolublemente ligadas, la segunda como un producto de la primera, y la primera como dependiente de la segunda, estarán contabilizadas ambas. Pero dentro de la teoría de Wittfogel es lógico que su afirmación parta de la mano de obra ya que es en primera instancia el trabajo lo que ha de ser controlado por una clase organizadora y rectora como condición necesaria para el surgimiento del despotismo hidráulico. Será el control y la organización de amplias masas de campesinos con el objetivo de construir imponentes sistemas de riego lo que haga aparecer el sistema totalitario[196].

Si bien es cierto que dentro de los sistemas hidráulicos aparecen grupos gremiales dedicados a alguna labor artesanal, grupos religiosos minoritarios y las aldeas existentes gozaban de cierta autonomía. Pero tanto la autonomía gremial, religiosa como la de las aldeas eran irrelevantes para el estado. No supusieron focos revolucionarios ya que su poder territorial era mínimo como hemos visto, y porque el aparato despótico podía aplastar sin mayor esfuerzo cualquier conato de disidencia (WITTFOGEL, 1966, pp. 152,153). El sistema hidráulico gobierna a través de la intimidación para evitar que estos focos de disidencia puedan brotar, por supuesto no tolera ninguna forma política alternativa dentro de la sociedad.

[196] Sobre esto Jared Diamond afirma que el sistema despótico es previo a las obras hidráulicas y condición necesaria de las mismas (véase apartado 2.4).

Llegados a este punto Wittfogel utiliza el concepto de Max Weber de racionalidad para preguntarse hasta qué punto era racional la sociedad hidráulica. Wittfogel concluye que los representantes del régimen «consideran las necesidades de sus súbditos a la luz de sus propias necesidades y ventajas. Para este fin tiene que: 1º, mantener en marcha la economía agraria; 2º, no aumentar las prestaciones de trabajo y los impuestos hasta un punto tal que desanime a los campesinos a seguir produciendo, y 3º, no permitir las luchas internas y externas que dividan la vida de la población» (WITTFOGEL, 1966, p. 154). Este tercer punto sería común a todo tipo de gobierno pero el primero y el segundo son típicamente propios de las sociedades hidráulicas. Para Wittfogel queda claro que el *optimun* administrativo de los regímenes hidráulicos está ligado al beneficio de las clases gobernantes y no del pueblo. Por tanto sí son sistemas racionales pero que buscan el *optimun* para ellos mismos y no para el pueblo. Estos regímenes se presentan como benevolentes pero su ingenio se liga más a la presión tributaria y a las obras hidráulicas que benefician su *status* y no el del pueblo (WITTFOGEL, 1966, p. 161-164).

Como exponíamos al principio de la explicación de la tesis de Wittfogel, en algunos círculos académicos se la ha etiquetado como determinismo geográfico, pero en nuestra opinión esta etiqueta es muy parcial ya que en absoluto el autor expone que en unas condiciones geográficas dadas se producen necesariamente sociedades hidráulicas basadas en el control despótico del trabajo para crear obras de riego. Consideramos que en la exposición de Wittfogel el papel de la técnica es más relevante que el de la localización geográfica porque, en última instancia, será el control técnico a gran escala de ese ambiente geográfico dado lo Wittfogel considere como un hecho esencial en la aparición del despotismo hidráulico. Por exponerlo de otro modo, consideramos que los ambientes geográficos son un a priori con los que las sociedades humanas han de lidiar, y la forma de interactuar, modificar y tratar de controlar el ambiente geográfico es técnica. Al ser la técnica un producto humano que como tal está inscrito dentro del ámbito social, es la relación entre los aspectos técnicos y la sociedad el punto de partida para el análisis histórico de Wittfogel. Quedando el marco geográfico como un elemento previo y constante que condiciona la actividad técnica y social, pero que no lo determina en absoluto. Ya que a igual ambiente geográfico la interacción humana con el medio ha variado, no sólo espacialmente, sino temporalmente también, lo que consideramos un aspecto quizás más relevante, debido a que el dominio humano sobre

el medio ha evolucionado en paralelo con la evolución de su equipo técnico. Con lo cual por utilizar terminología de Spengler y de Ortega (véase apartado 1.2), en esa adaptación del medio al humano es más importante atender a la evolución temporal que es una prueba irrefutable de que la evolución del equipo técnico lleva a un mayor dominio del medio. Pensemos por ejemplo en la modificación del paisaje provocada por la expansión de la agricultura y el instrumental de hierro. Afirmamos esto porque en ambientes geográficos similares no necesariamente se han dado sociedades similares, o más bien, la evolución histórica de grupos en ambientes geográficos parecidos no ha sido similar, lo cual es una prueba clara de que el medio no determina al humano, lo condiciona. Y lo determinaría quizá si no poseyera un equipo técnico en constante evolución que lo readaptara. Concluimos que ninguna construcción histórica resiste un análisis que se denomine como determinista geográfico y concluimos también que Wittfogel nunca trató de mostrar que el despotismo hidráulico estaba determinado por el ámbito geográfico, aunque sí condicionado. Es el grado de desarrollo técnico lo que permitirá la construcción de las obras hidráulicas y la aparición de dicha forma de sociedad. Nuevamente la técnica se presenta como una llave para abrir la puerta a la posibilidad de esa forma de sociedad despótica, pero en absoluto determina la posibilidad técnica la aparición necesaria de esa forma de estado como explica Wittfogel y hemos recogido al principio de esta exposición.

De igual modo consideramos que esta reflexión teórica no estaba en el punto de partida del análisis de Wittfogel. El punto de partida es, a nuestro juicio, la crítica al estalinismo y al maoísmo como derivas totalitarias del comunismo, fruto del desencanto de Wittfogel, militante comunista, a raíz del pacto Ribbentrop-Mólotov en 1939. Trataba de demostrar que ambos regímenes podían considerarse una adaptación actual de los sistemas despóticos hidráulicos orientales sustituyendo el elemento hidráulico por la industria pesada (WITTFOGEL, 1966, pp. 47, 490-498). Si bien el trabajo de Wittfogel, como hemos dicho, combina los elementos del modo de producción asiático marxiano con el modelo teórico de Weber no consideramos que la reflexión sobre el papel de la técnica en el modo de producción asiático sea el objetivo inicial, sino el estudio de las relaciones de producción derivadas, para finalmente denunciar el carácter totalitario que había tomado el comunismo contemporáneo. A pesar de esto es indudable que el papel de la técnica ocupa un lugar central en la teoría de Wittfogel y en

su modelo de análisis histórico. En este caso parafraseando a B. Croce toda historia es historia contemporánea.

Siguiendo esta línea, y en desacuerdo con la tesis defendida por Wittfogel, en el artículo de Lewis Mumford «History: neglected clue to technological change» de 1961 el autor advierte sobre la necesidad de incluir la técnica dentro de la historia ya que entiende la historia como la interpretación de los cambios y transformaciones en una cultura, y sin duda, la técnica, es uno de los aspectos fundamentales de ésta que afecta y es afectada por los demás elementos que la componen (MUMFORD, 1961, p. 231). A pesar de esto, si bien para épocas anteriores a la escritura se ha considerado el elemento técnico como definitorio de las propias culturas, debido a la ausencia de datos para estudiarlas, es un error considerar el elemento técnico y económico como autónomo como si el resto de los aspectos no tuvieran influencia o determinaran los anteriores. A juicio de Mumford este fue el gran error de Marx (MUMFORD, 1961, p. 231).

Para ilustrar esto, la importancia de la dimensión social, política e ideológica en la comprensión de la evolución técnica, Mumford expone que la primera máquina compleja de la historia humana viene determinada por estos factores, y no al revés. La primera máquina compleja es «the thousand-legged human machine, made of specialized, interchangeable, and replaceable parts, operating from a single control center, which actually built the pyramids» (MUMFORD, 1961, p. 232). Mumford sostiene que son el poder centralizado y el la religión los que crean esta máquina que es la mano de obra masiva, y que los historiadores de la técnica no la reconocen por estar hecha de carne y hueso. Son los objetivos humanos los que determinan el desarrollo técnico y el desarrollo técnico lo que determina los objetivos humanos según el criterio de Mumford. Esto es por tanto un ataque a la idea de Wittfogel de que es la necesidad de grandes obras hidráulicas la que condiciona el nacimiento del despotismo y el centralismo político. Es previo el despotismo y es lo que consigue crear esa primera máquina que dataría de alrededor del 3000 a. C. y que cuando el centralismo se debilita, la máquina desaparece (MUMFORD, 1961, p. 234). Mumford, al igual que Wittfogel escribe desde su época. Si Wittfogel trataba de criticar con su teoría el sistema despótico en el que se había convertido la URSS, Mumford trata de hacer un paralelismo entre su tesis de que es primero la centralización y después el desarrollo técnico con la situación de producción masiva de la guerra fría en ambos bloques. No es esa producción masiva lo que promueve esa centralización, sino al revés. Mumford considera que la esclavitud

y la guerra total practicada en la Antigüedad son las causas del estancamiento técnico tras la Edad de Bronce. La falta de incentivos en el sistema esclavista para la innovación técnica y la destrucción de las ciudades, personas y talleres de la guerra suponen un desastre para el desarrollo de la técnica (MUMFORD, 1961, p. 234). Es fácil inferir de esto una advertencia de Mumford al bloque soviético también.

La teoría de Wittfogel no goza de reconocimiento en la actualidad entre un gran número de historiadores, y la principal razón es que sus críticos consideran que las pruebas arqueológicas no permiten sostener la sucesión cronológica del proceso que expone Wittfogel. Esto podríamos resumirlo en la crítica de J. Diamond según la cual la teoría hidráulica

> no dice nada de qué impulsó la progresión desde la horda hasta la tribu y la jefatura durante todos los milenios anteriores a que la perspectiva del regadío a gran escala se divisara en el horizonte. Cuando se examinan en detalle nuestras fechas históricas o arqueológicas, estas no respaldan la idea del regadío como fuerza impulsora de la formación de estados. En Mesopotamia, en norte de China, México y Madagascar existían ya sistemas de regadío a pequeña escala antes del nacimiento de los estados. […] Así pues, incluso en las zonas donde surgieron sistemas complejos de gestión hidráulica, estos fueron una consecuencia de los estados que debieron formarse por otras razones (DIAMOND, 2006, p. 326).[197]

De igual modo B. O´Leary considera que adolece de soporte material y que el argumento de que las sociedades pre-industriales pueden planear sus economías es igualmente insostenible (O´LEARY, 1988, pp. 260-261).

Esta es una de las críticas que hacen otros autores del materialismo histórico, sobre todo en su versión soviética, y así por ejemplo D. Joravsky pone de relieve que dentro de la filosofía y la teoría de la historia marxista la técnica ocupa un lugar central, lo cual resulta más que evidente. Pero a este respecto sostiene que dentro de los historiadores del ámbito soviético el peso de la técnica ocupa un lugar diferente dependiendo de si la especialidad es la de historia de la técnica y de la ciencia a los que encuentra más alejados del determinismo económico que al resto de los historiadores soviéticos (JORAVSKY, 1961, p. 7). Siguiendo al Profesor Zvorikine considera que los

[197] Consideramos que una lectura atenta de las tesis de Wittfogel concluiría que el autor no se refiere al regadío en pequeña escala en absoluto, sino a las grandes obras hidráulicas como hemos visto.

historiadores de la técnica tienen también en cuenta la importancia de las causas del genio individual del inventor, de la ciencia y del desarrollo del instrumental así como de las condiciones nacionales a la hora de analizar la historia del desarrollo técnico. Pero en definitiva, estas causas son de índole secundaria, nunca primarias (JORAVSKY, 1961, p. 7).

Esto expone un problema teórico, que es la tensión que se produce al intentar aunar el determinismo económico del marxismo soviético y los factores explicativos múltiples. Joravsky sostiene que la historiografía soviética parte de la definición de Engels de necesidad económica que afirma que «what we understand by the economics conditions which we regard as the determining basis of the history of society are the methods by which human beings in a given society produce their means of subsistence and Exchange the products among themselves […] Thus the entire technique of production and transport is here included» (ENGELS en JORAVSKY, 1961, p. 7). Por lo tanto la técnica es vital en el desarrollo de la historia ya que determina el desarrollo social, extrae el autor como conclusión de Engels. El problema a juicio de Joravsky es que este principio teórico no se sostiene a nivel factual con las suficientes pruebas. Esta crítica a la teoría, como hemos visto que algunos autores hacen con las críticas a White por ejemplo (véase apartado 4.1.3), es una crítica de tipo ideológico. Es decir, es una crítica al marxismo más que al historiador. Porque si se consigue que la técnica no explique, o contribuya a explicar, la historia, el método de Marx queda invalidado, y lo que es más útil, el marxismo político también. En el contexto de la guerra fría esto sería muy recomendable.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Conclusiones

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Como afirmamos al inicio de este trabajo, la idea de historia universal funciona a un nivel tan general que no es refutable. La elección de los acontecimientos y su jerarquización para dotarla de sentido responde a una concepción de la realidad enmarcada en una determinada teoría de la que, consciente o inconscientemente, es partícipe el historiador. Pero esta idea ha de cumplir una serie de condiciones para poder estructurase como historia universal. Primero ha de haber un universo, y que ese universo sea homogeneizado a través de una ontología que unifique el discurso y actúe como vertebrador del mismo. La elección de la técnica como ontología responde a una valorización de la relación humana con la naturaleza en tanto que, como afirmaba Marx, está en la base del proceso directo de producción de su vida (véase apartado 6.1). Pero, a pesar de ser esta la ontología, no será la protagonista ya que la técnica es una actividad humana y social, siendo las sociedades humanas los actores de la historia universal. Por tanto, la técnica, en una concepción de la historia universal fundamentada en su evolución (en su progreso), es necesariamente considerada como un medio, uno de los principales sin duda, que posibilita el cambio histórico, teniendo las sociedades humanas el papel protagonista.

Simplificando lo expuesto en el desarrollo del presente trabajo y buscando un denominador común a los diferentes autores aquí analizados podríamos construir el siguiente esquema:

1- La técnica funciona como ontología, pero cumpliendo un rol de medio destinado a un fin, que no es otro que conseguir el dominio de la naturaleza (incluso configura la propia idea de naturaleza), del azar, del resto de las sociedades y/o de los recursos. Es la fuerza histórica principal, no única ni autónoma, que sirve a las sociedades humanas para tal propósito y actuará como motor del devenir histórico. Y es una actividad notoriamente progresiva.

2- La secuenciación sería la siguiente:

   - En un primer estadio supone el intento de control de la naturaleza. La técnica es ante todo hacer y producir, es la capacidad del ser humano para modificar y depredar el medio, condición necesaria para su supervivencia.

- En un segundo estadio, inmediato, debido a la condición gregaria del ser humano, se convierte en una actividad social, multiplicando las posibilidades de interacción con el medio así como la influencia de las actividades técnicas en la sociedad humana.

- A medida que las sociedades se vuelven más complejas se produce un proceso de dominio de unos grupos humanos sobre otros grupos dentro de la misma sociedad con apropiación del excedente. Y en este proceso de dominio (véase apartado 5.2.1) la técnica cumple un papel importantísimo, aunque repitamos que no único.

- Sincrónicamente al proceso anterior se inicia un proceso paralelo de dominio de unas sociedades sobre otras donde el control de los recursos económicos y de la producción ocupa un lugar central.

- El desarrollo técnico europeo consolidado en la industrialización, desarrollado en la Edad Moderna e iniciado en la Edad Media, basado principalmente en el aprovechamiento mecánico de la energía, permite que el proceso anterior se dé a escala planetaria, vertebrando una historia común de lugares dominantes y lugares dominados.

- El surgimiento de la tecnología convertirá el proceso anterior en un proyecto consciente de expansión de tal dominio.

3- La técnica es una condición necesaria para el cambio social, está intrínsecamente relacionada con el desarrollo económico ya que es la base de los medios de producción. El nivel de desarrollo de los sistemas técnicos es el límite que marca la posibilidad de desarrollo económico, el límite mismo de éste. Su desarrollo y su evolución abren nuevas posibilidades históricas. Pero nunca por sí misma, no es condición suficiente de absolutamente nada, como actividad humana está en relación con las demás y si bien las condiciona enormemente, también es condicionada por estas.

4- Es necesaria una teoría de la técnica. Un modelo general para comprender el cambio técnico y cómo está influido por condicionantes materiales, económicos, sociales, religiosos, ideológicos, políticos y cómo influye, a su vez, en estos.

5- Ninguno de los autores estudiados es determinista, a pesar de que han sido etiquetados como tal. Esto responde a un ataque ideológico y no epistemológico.

La ventaja de emplear la técnica como ontología en la configuración de la idea de historia universal frente a otras como por ejemplo el espíritu, la Iglesia, o los imperios es que a diferencia de estas es una actividad que acompaña al ser humano desde su aparición y que se desarrolla en una tendencia general de progreso. Pero no teleológico en el sentido de que posee una dirección determinada, deseada o redentora, sino que es un progreso gradual en el conocimiento técnico que notoriamente se acumula en un grado de complejidad creciente y plasmado a nivel material. Hemos visto como históricamente se han dado estancamientos en el desarrollo técnico, incluso retrocesos, pero la tendencia histórica general es que se continúe avanzado en el desarrollo de la técnica. Esto tampoco implica que ese progreso sea indefinido esencialmente, ya que es posible que se pueda producir un bloqueo técnico, agotamiento de los recursos materiales o cualquier otra eventualidad que detenga el avance general de la técnica, provocando un estancamiento o un retroceso generalizado. Si se da esa situación no nos compete, ya que todavía no ha pasado. Creer que esto sucederá, o no, no pertenece al campo de la historia sino al de las profecías.

Progresiva por tanto, universal ya que es común a todos los humanos, y que en un determinado nivel de desarrollo ha permitido conectar a todas las sociedades humanas, en un historia común de interdependencias. Estas son razones suficientes para considerar que la idea de historia universal ha de tener como fundamento a la técnica para servir al entendimiento del devenir de las sociedades humanas.

Pero la técnica no es redentora. No es un instrumento que libere al ser humano de las fatalidades de la vida natural. La técnica es un poderoso elemento de dominio, del medio y de los humanos sobre otros humanos. Ya que la técnica en sí es medio, no actor, no es un sujeto[198]. El sujeto son las diferentes sociedades, los imperios, los

[198] Esta cuestión ya la expuso Heidegger y es lo que denominó como definición instrumental y antropológica de la técnica (HEIDEGGER, 2007, p. 6). Aparte de esto, de ser medio, Heidegger distingue cuatro causas: «1.ª) La causa *materialis*, el material, la materia de que está hecha, por ejemplo, una copa de plata; 2.ª) La causa formal, la forma, la figura en la que entra el material; 3.ª) La causa final, el fin, por ejemplo, el servicio sacrificial por medio del que la copa que se necesita está destinada, según su forma y su materia; 4.ª) La causa *efficiens*, que produce el efecto, la copa terminada, real, el platero»

estados en continuo cambio, en continuo devenir, evolución y extinción. Como hemos visto, algo común a las construcciones historiográficas estudiadas es la dialéctica del dominio, la tensión entre sociedades dominadas y sociedades dominantes, y como la técnica se convierte en el medio de dominio de unos sobre otros. Hemos visto cómo el desarrollo técnico otorga una ventaja significativa para la supervivencia de las sociedades donde se produce dicho desarrollo o bien donde arraiga.

No sólo en una dialéctica entre diferentes sociedades sino que también la técnica es clave a la hora de estudiar las tensiones sociales producidas en el seno de las propias comunidades. La evolución de los medios de producción a raíz del desarrollo técnico modifica las relaciones de producción, a este proceso Marx lo llamó la dialéctica de clases y en él encontró el motor de la historia.

Atendiendo a esto, la técnica actuaría en la construcción de la idea de la historia universal en dos niveles: un nivel endógeno produciendo cambios dentro de las sociedades; y un nivel exógeno, provocando cambios en la posición relativa que ocupan las sociedades en el mundo. Nótese que la palabra sociedad la utilizamos en un sentido genérico y que abarca los diferentes tipos de sociedades políticas que han existido a lo largo de la historia. Por poner un ejemplo de los vistos en el presente trabajo, los cambios técnico bajomedievales provocaron un cambio dentro de la sociedad europea que posibilitó la aparición del capitalismo y estos cambios provocaron el auge de las sociedades que los desarrollaron así como un ascenso en su posición relativa que permitió el desarrollo y la consolidación de este modo de producción. Son cambios bidireccionales, que se producen dentro de las sociedades y entre las sociedades. Cabría en cada caso estudiar de manera pormenorizada cómo y en qué dirección han actuado. Es menester también exponer que la humanidad como sujeto histórico tampoco existe ni ha existido nunca, salvo en reduccionismos absurdos en los que expongamos la historia de los inventos, porque la historia de la técnica en toda su complejidad necesaria, está intrínsecamente relacionada con la dialéctica entre las diferentes sociedades que son aglutinadas bajo el paraguas de la idea de humanidad.

El límite cronológico del presente trabajo coincide con la expansión global del sistema técnico industrial, del modo de producción capitalista y, por tanto, de la

(HEIDEGGER, 2007, p. 8). El filósofo alemán considera que la técnica sería la causa *efficiens* y que esta causa determina la causa final, por tanto como medio sería causa necesaria igualmente.

aparición de la economía global. Este punto es, desde que comenzó el proceso histórico, la fase en las que las diferentes sociedades humanas han estado más en contacto y donde mayor nivel de relaciones de interdependencia se ha desarrollado. Con propiedad, será la era en la que la historia universal haya convergido. Muchos autores hablan de la metáfora de los ríos de la historia que convergen en el gran río de la historia universal. Pues bien, ese río sólo existe gracias al proceso anteriormente aludido. Y no es un río cuyas aguas nos hagan más libres, es un río basado en el sometimiento de unos lugares centrales a otros periféricos, de unos grupos sociales dominantes a otros dominados en mayor o menor medida. Lo cual no quiere decir que esto sea necesario y que la técnica no pueda ayudar a los seres humanos a alcanzar cotas de bienestar más generales y que otros modelos de relación entre los diferentes grupos sociales y sus propios componentes sean posibles. La utopía del marxismo imaginó un mundo donde el capitalismo fuera superado pero este no es lugar de hablar de posibilidades, como afirmamos también anteriormente.

Volviendo a la cuestión secuencial que hemos expuesto, la influencia de la técnica primeramente actuaría en la interacción del ser humano con el medio, con las primeras formas de depredación. La capacidad de organización humana permite que la técnica progrese hacia formas más complejas de depredación y de elaboración de equipamiento, así como a su transmisión permitiendo el inicio del control[199] social de la naturaleza. De hecho en términos generales explica el éxito como especie del ser humano. En una tercera fase se produce una estratificación social dentro de cada sociedad en la que la relación con el dominio del modo de producción, en diferentes grados, es clara y, simultáneamente, las diferentes sociedades compiten con otras por el dominio de los recursos, o se convierten ellas mismas en recursos de las sociedades que imponen su dominio. En este proceso, el desarrollo del aprovechamiento de la energía mecánica como fuerza motriz principal del sistema técnico en época medieval, permite abrir puertas a un desarrollo técnico que cristalizará a finales de la Edad Moderna en el proceso de la industrialización que permite expandirse a escala planetaria a las sociedades que poseen tal sistema técnico. La aparición de la tecnología convertirá este proyecto de progreso técnico al servicio del modo de producción capitalista industrial y de dominio en un proyecto consciente y deseado.

[199] La palabra control usada en el contexto de la relación entre técnica y naturaleza no tiene un valor absoluto sino gradual.

Pero dentro de este esquema el papel de la técnica no es en absoluto determinante en el sentido de concederle la virtud de ser la causa única y suficiente a la que se pueden reducir la complejidad de los acontecimientos históricos. No hay pues determinismo técnico en ninguna de las construcciones historiográficas que conceden a la técnica un papel importante en la construcción de la idea de historia universal. Como afirmaba C. Katz «la mono-causalidad tecnológica ignora el carácter social de la innovación. Desconoce que la tecnología es la aplicación de conocimientos científicos a la producción bajo las normas del capital y que por lo tanto no determina, sino que es determinada por el proceso social de acumulación. No impone un imperativo tecnológico, sino que está sometida a las reglas de la competencia y el beneficio» (KATZ, 1998, p. 40). Y creemos que esta afirmación es válida no sólo si nos referimos a la tecnología dentro del modo de producción capitalista, sino que se puede hacer extensible a la técnica como proceso social dentro de cualquier modo productivo.

Por tanto, afirmar que las construcciones anteriores son deterministas implica un desconocimiento total o parcial de dichas construcciones. Hemos visto como los diferentes autores analizados concluyen que se han de interpretar de manera conjunta los acontecimientos técnicos y sociales como un conjunto de elementos interactuantes, que condicionan en diferente medida los unos a los otros. Afirmado esto consideramos que para poder comprender el peso fundamental que el desarrollo técnico tiene en la historia como motor de cambios en todas las esferas de la vida social humana es fundamental desarrollar una teoría de la técnica y de su evolución. Basándonos en las propuestas de Rosenberg y Mokyr (véase apartado 1.6) consideramos que la sucesión de desarrollo técnico ha de ser secuenciada en tres fases: la invención, la innovación y la imitación o difusión. Estas tres fases son, como afirmaba Rosenberg, diferentes en relación con la influencia de los demás factores que influyen sobre ellos. Hemos visto cómo influyen en cada una de las fases cuestiones de tipo material (entendido material como los recursos naturales disponibles); económicas (en relación con las necesidades de producción y distribución de bienes así como con los costes relativos de la aplicación de las técnicas antiguas o de la sustitución por técnicas nuevas); sociales; políticas; militares; religiosas; ideológicas; filosóficas; geográficas y ecológicas. Pero no influyen en igual medida en cada una de dichas fases. Como hemos visto, para ilustrar con un ejemplo ya analizado, no tienen un nivel de influencia igual las cuestiones religiosas en la fase de la invención que en la fase de imitación o difusión. Lo que sin problema es

aceptado dentro de una religión para otras hemos visto que es inaceptable afectando a los ritmos de difusión de manera clara.

Por tanto en un primer nivel debemos atender a cómo actúan los anteriores factores en las diferentes fases del proceso técnico. Esto nos dará un modelo que permite comprender cuestiones como por qué determinadas técnicas cristalizan en unas sociedades y no en otras, por qué unas sociedades producen determinado tipo de técnicas o por qué son más o menos proclives a su desarrollo. Este primer nivel por tanto desmonta la cuestión del determinismo de la técnica por entero. Estas causas aquí expuestas serían las causas exógenas que condicionan el desarrollo de la técnica y que son básicamente causas histórico-sociales. Pero existirían un grupo de causas endógenas que serían propiamente técnicas y están en relación con el nivel de desarrollo del sistema técnico, de los conocimientos tanto técnicos como científicos acumulados y de las constricciones que este plantea y que determinarán las posibilidades reales de desarrollo. Por ilustrar esto con un ejemplo aquí estarían las cuestiones relativas al bloqueo técnico griego y a la imposibilidad de iniciar entonces la industrialización. Se debe más a las constricciones del propio sistema técnico griego que a cuestiones relativas a la economía esclavista como hemos visto en el apartado 3.8.

En un segundo nivel debemos atender a la técnica como base del desarrollo de los medios de producción y, por tanto, como base del desarrollo económico. Como exponía Mokyr existen cuatro tipos de crecimiento económico dentro de un modo de producción (véase apartado 1.6) pero sólo el schumpeteriano se produciría debido a la innovación técnica. Pues bien, debemos comprender que todos los modelos de crecimiento económico se dan dentro de un modo de producción dado, y, por tanto, sirviéndose de unos medios de producción en determinado nivel de desarrollo técnico. Entonces, a pesar de que un tipo de crecimiento se produzca por introducción de innovación técnica, las tres formas anteriores se desarrollan dentro de un nivel de desarrollo técnico dado, que en el pasado se consiguió debido a un conjunto de innovaciones técnicas previas. Por lo tanto el crecimiento schumpeteriano siempre está en la base de todos los crecimientos posibles económicos aunque ya no sean de ese tipo. Tenemos pues que es clave comprender que el modo de producción marca el límite de lo que es posible o no hacer y que es el propio límite de las posibilidades materiales humanas, como lo sería el mundo para el *Da-sein* de Heidegger.

La invención, la innovación y la imitación o difusión están condicionadas por causas histórico-sociales pero a su vez la técnica, una vez asimilada, modifica los sistemas productivos provocando nuevas posibilidades de desarrollo que modificarán la situación histórico-social. Es este un fenómeno dialéctico, dentro de un determinado modo de producción se dan unos condicionantes histórico-sociales que condicionan el desarrollo técnico que una vez asimilado condiciona la situación histórico-social dada mediante la modificación de los medios de producción y la de las relaciones de producción. Podría encuadrarse dentro del modelo de tesis, antítesis y síntesis del materialismo histórico de índole marxiana. Lo que sería diferente será el punto donde centremos el análisis. Si Marx consideraba que era la dialéctica entre explotados y explotadores lo que movía la historia universal, ahora sería cuestión de analizar cómo se genera la base de los modos de producción donde esa dialéctica social se produce.

Calificar de determinista técnico al materialismo histórico es del todo injusto ya que supone excluir del análisis materialista la influencia de todos los factores no económicos. El materialismo, común a los enfoques aquí analizados, supone asumir que la libertad de los humanos para actuar está limitada por las posibilidades que ofrece su determinado contexto. Y en la base de esos contextos están los modos productivos siendo la técnica clave a la hora de entender la evolución histórica. Pero la técnica es la llave a nuevas posibilidades, es condición necesaria para que evolucionen los modos de producción, pero no es condición suficiente para provocar dichos cambios. Establece la posibilidad de nuevos caminos pero por sí misma no obliga a tomarlos.

Establecer el nivel de libertad de los individuos y de las sociedades dentro de esa estructura productiva es resultado de la obra de Marx y es lo que sociólogos como A. Giddens (GIDDENS, 1995) en su famosa teoría de la estructuración han tratado de hacer a partir de derivaciones lógicas de los postulados de Marx. Las bases del materialismo histórico han sido asumidas por historiadores tanto marxistas como liberales, pero muchas de las críticas al modelo creemos que responden a cuestiones ideológicas antes que teóricas, ya que muchos autores creen que validar las tesis teóricas de Marx implica validar sus tesis políticas. Las críticas a White, por ejemplo, se basan en una interpretación superficial de su obra en la que consideran que la técnica provoca el cambio social de manera necesaria y por sí misma, sin atender a otros factores que influyen en el propio desarrollo técnico. El valor de su trabajo está en poner de relieve que el cambio técnico tiene unas profundas consecuencias a nivel

social que han de ser estudiadas en cada caso concreto. Tiene el valor de modelo general y que algunas de las conclusiones de sus trabajos no sean correctas no invalida el modelo teórico general.

Los autores aquí analizados exponen que la técnica es clave a la hora de comprender el cambio en la historia. Una idea de la historia universal es necesaria para el entendimiento de la historia como proceso general de devenir. Y la jerarquización de los acontecimientos y las causas es igualmente imprescindible para dicho entendimiento. Asumiendo la definición de historia de J. C. Barrera en la que afirma que la historia es «sólo la reconstrucción parcial y fraccionaria de un pasado desaparecido para siempre, pero además de ello la historia es la evocación de una ausencia y la expresión finita de un deseo infinito, el deseo de seguir viviendo y de seguir siendo conscientes de la vida» (BERMEJO BARRERA, 2011) consideramos que la idea de historia universal es una necesidad del conocimiento, un anhelo inherente al intento de reconstruir el pasado del ser humano. Y que la jerarquización de las causas y de los acontecimientos es también una causa de esto ya que es necesaria para poder construir una teoría sobre la historia en la que los acontecimientos sigan «un curso no arbitrario y dependiente de las condiciones preexistentes» (KATZ, 1998). No olvidemos que el desconocimiento de las causas no quiere decir que sean fortuitas, *nihil est sine ratione*.

Habermas afirmaba que «el modelo sociocultural de la especie humana ha estado determinado desde el principio por un creciente poder de disposición técnica sobre las condiciones externas de la existencia, por un lado, y, por otro, por una adaptación más o menos pasiva del marco institucional a la extensión de los subsistemas de la acción racional con respecto a fines» (HABERMAS, 1999, p. 102). Afirma Habermas que la racionalidad según Marcuse (HABERMAS, 1999, p. 54) oculta un proyecto consciente de dominación de los humanos y de la naturaleza técnico y científico y, por tanto, también tecnológico. Pero que no tiene que ser necesariamente como creía Marcuse o como hemos afirmado un medio de dominación. La modificación de los fines podría convertir a la técnica en una de las más poderosas armas de bienestar y de equidad.

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

BIBLIOGRAFÍA

ALEMBERT, J. L. R. d´ (1974), *Discurso preliminar de la Enciclopedia*, Buenos Aires, Aguilar.

ALLEN, F. R. (1959), «Technology and social change: current status and Outlook», *Technology and culture* 1, 1 winter (1959), pp. 48-59.

BERMEJO BARRERA, J. C. (2000), *Pensa-la Historia*, Vigo, Ir Indo.

— (2004), *¿Qué es la historia teórica?*, Madrid, Akal.

— (2005), *Sobre la Historia considerada como poesía*, Madrid.

— (2011), «Mentiras adecuadas: veinte años después del fin de la historia», [en línea], Fírgoa, USC, [consultado en 20-3-2014], disponible en «https://fírgoa.usc.es/drupal».

BERNAL, J. D. (1979), *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península.

BERNARDI, A. (1979), «Los problemas económicos del Imperio Romano», en C. M. Cipolla et al. (1979a), *La decadencia económica de los imperios*, Madrid, Alianza, pp. 27-92.

BLOM, Ph. (2007), *La Encyclopédie. El triunfo de la razón en tiempos irracionales*, Barcelona, Anagrama.

BOSERUP, E. (1983), *Población y cambio tecnológico: estudio de tendencias a largo plazo*, Barcelona, Crítica.

BRAUDEL, F. (1974), *Civilización material, economía y capitalismo: siglos XV-XVIII*, vol. 1, Barcelona, Labor.

— (1976a), *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II*, vol. 1, México, Fondo de cultura económica.

— (1976b), *El Mediterráneo y el mundo mediterraneo en la época de Felipe II*, vol. 2, México, Fondo de Cultura Económica.

— (1984a), *Civilización material, economía y capitalismo: siglos XV-XVIII, Los juegos del intercambio*, vol. 2, Madrid, Alianza.

— (1984b), *Civilización material, economía y capitalismo: siglos XV-XVIII, El tiempo del mundo*, vol. 3, Madrid, Alianza.

BUCHANAN, S. (1962), «Technology as a system of exploitation», *Technology and culture* 3, 4 fall (1962), pp. 535-543.

BURLINGAME, R. (1961), «Technology: neglected clue to historical change», *Technology and culture* 2, 3 summer (1961), pp. 219-229.

BURY, J. (1971), *La idea de progreso*, Madrid, Alianza.

CARR, E. H. (1983), *¿Qué es la historia?*, Barcelona, Ariel.

CARTELLE FERNANDEZ, M. C. (1988), *Benjamin Farrington y la historiografía de la ciencia y la técnica en la Grecia Antigua*, Tesis de Licenciatura, USC.

CARUS-WILSON, E. M. (1941), «An industrial revolution of the thirteenth century», *The economic history review*, vol. 11, nº 1 (1941), pp. 39-60.

CHILDE, V. G. (1967), «Early forms of society», en C. Singer (dir.), (1967a), *A history of technology: From early times to fall of ancient empires*, vol. 1, Oxford, Clarendon Press, pp. 38-57.

— (1973a), *¿Qué sucedió en la historia?*, Buenos Aires, La Pléyade.

— (1973b), *La evolución social*, Madrid, Alianza Editorial.

— (1974), *Teoría de la historia*, Buenos Aires, La Pléyade.

CICERÓN, M. T. (1997), *La invención de la retórica*, Madrid, Gredos.

— (2002), *Sobre el orador*, Madrid, Gredos.

CIPOLLA C. M. (1962), *Historia económica de la población mundial*, Barcelona, Crítica.

— et al. (1979a), *La decadencia económica de los imperios*, Madrid, Alianza.

— (ed.) (1979b), *Historia económica de Europa: siglos XVI y XVII*, vol. 2, Barcelona, Ariel.

— (ed.) (1981), *Historia económica de Europa: la Edad Media*, vol. 1, Barcelona, Ariel.

— (ed.) (1983), *Historia económica de Europa: la Revolución industrial*, vol. 3, Barcelona, Ariel.

— (1991), *Entre la historia y la economía*, Barcelona Crítica.

— (1999), *Las máquinas del tiempo y la guerra: estudios sobre la génesis del capitalismo*, Barcelona, Crítica.

CLARKE, W. N. (1962), «Technology and man: a christian vision», *Technology and culture* 3, 4 fall (1962), pp. 422-442.

DARWIN, C. (1972), *El origen del hombre y de la selección en relación al sexo*, Madrid, EDAF.

— (2009), *El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas preferidas en la lucha por la vida*, Madrid, Alianza.

DEVRIES, K. (2012), *Medieval military technology*, University of Toronto Press Incorporated.

DIAMOND, J. (2005), *Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*, Barcelona, Debate.

— (2006), *Armas, gérmenes y acero: breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años*, Barcelona, Debate.

— (2007), *El tercer chimpancé: origen y futuro del animal humano*, Barcelona, Debate.

DOBB, M. (1980), «Respuesta», en AA. VV., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 78-92.

DRUCKER, P. (1961), «The technological Revolution: notes on the relationship of technology, science, and culture», *Technology and culture* 2, 4 fall (1961), pp. 342-351.

DUQUE, F. (1986), *Filosofía de la técnica de la naturaleza*, Madrid, Tecnos.

ENGELS, F. (1895), «El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre», [en línea], *Die neue zeit* 44, [consultado en 15-9-2008], disponible en «https://www.marxist.org».

— (1972), *El origen de la familia, de la propiedad privada y del estado*, Madrid, Ediciones Castilla.

FINLEY, M. I. (1979), «La mano de obra y la caída de Roma» en VV. AA., *La transición del esclavismo al feudalismo*, pp. 147-158, Madrid, Akal.

— (1982), *La economía de la Antigüedad*, México, Fondo de cultura económica.

FIRESTONE, R. B. (2007), «Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling», *PNAS*, vol. 104, nº 41 Oct. (2007), pp. 16016-16021.

FONTÁN MUIÑOS, P. (2010), *Generación de perfiles conjugados universales para engranajes cilíndricos. Automatización mediante módulo Python*, Proyecto de Fin de Carrera, Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Vigo.

FORBES, C. J. (1964a), *Studies in Ancient technology*, vol. 1, Leiden, E. J. Brill.

— (1964b), *Studies in Ancient technology*, vol. 2, Leiden, E. J. Brill.

— (1964c), *Studies in Ancient technology*, vol. 3, Leiden, E. J. Brill.

— (1964d), *Studies in Ancient technology*, vol. 4, Leiden, E. J. Brill.

— (1964e), *Studies in Ancient technology*, vol. 5, Leiden, E. J. Brill.

— (1964f), *Studies in Ancient technology*, vol. 6, Leiden, E. J. Brill.

— (1964g), *Studies in Ancient technology*, vol. 7, Leiden, E. J. Brill.

— (1964h), *Studies in Ancient technology*, vol. 8, Leiden, E. J. Brill.

FOUCAULT, M. (2006), *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, Madrid, Siglo XXI.

GARCÍA GUAL, C. (1989), *Los siete sabios (y tres más)*, Madrid, Alianza Editorial.

GIDDENS, A. (1995), *Sociología*, Madrid, Alianza.

GILFILLAN, S. C. (1962), «The inventive lag in classical mediterranean society», *Technology and culture* 3, 1 winter (1962), pp. 85-87.

GIMPEL, J. (1981), *La revolución industrial en la Edad Media*, Madrid, Taurus.

GUILLE, B. (1999), *Introducción a la historia de las técnicas*, Barcelona, Crítica/Marcombo.

— (1978), *Histoire des techniques: technique et civilisation, technique et sciences*, París, Gallimard.

HABERMAS, J. (1999), *Ciencia y técnica como "ideología"*, Madrid, Tecnos.

HALL, A. R. (1964), «The rise of the west», en C. Singer (dir.), (1964), *A history of technology: From the Renaissance to the Industrial Revolution, c 1500-c 1750*, vol. 3, Oxford, Clarendon Press, pp. 709-721.

HARRIS, M. (1997), *Caníbales y reyes. Los orígenes de las culturas*. Madrid, Alianza.

— (2008), *Antropología cultural*, Madrid, Alianza.

HARRISON, H. S. (1967), «Discovery, invention, and diffusion», en C. Singer (dir.) (1967a), *A history of technology: From early times to fall of ancient empires*, vol. 1, Oxford, Clarendon Press, pp. 58-84.

HEADRICK, D. (1981), *Los instrumentos del imperio: tecnología e imperialismo europeo en el siglo XIX*, Madrid, Alianza.

HEIDEGGER, M. (1993), *El ser y el tiempo*, México, Fondo de Cultura Económica.

— (2007), *La pregunta por la técnica (y otros textos)*, Barcelona, Ediciones Folio.

HICKS, J. (1974), *Una teoría de la historia económica*, Madrid, Aguilar.

HILTON, R. (1980a), «Introducción», en AA. VV., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 7-42.

— (1980b), «Capitalismo. ¿Qué hay tras esta palabra?», en VV. AA., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 203-222.

HIRSCHFELD, G. (1964), «Technology and idea of mankind», *Technology and culture* 5, 1 winter (1964), pp. 43-56.

HOBSBAWN, E. J. (1977), *Industria e imperio: una historia económica de Gran Bretaña desde 1750*, Barcelona, Ariel.

— (1980a), «Del feudalismo al capitalismo», en AA. VV., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 223-230.

— (1980b), *En torno a los orígenes de la Revolución Industrial*, Buenos Aires, siglo XXI.

— (2009), «Introducción», en MARX, K. *Formas económicas precapitalistas*, Madrid, siglo XXI, pp. 9-64.

HODGES, H. (1970), *Technology in the Ancient world*, London, Jarrold and Sons Ltd.

JONES, E. L. (1990), *El milagro europeo: entorno, economía y geopolítica en la historia de Europa y Asia*, Madrid, Alianza.

JORAVSKY, D. (1961), «The history of technology in Soviet Russia and marxist doctrine», *Technology and culture* 2, 1 winter (1961), pp. 5-10.

KATZ, C. (1998), «Determinismo tecnológico y determinismo histórico-social», *Redes*, vol. V junio (1998), pp. 37-52.

KELLENBENZ, H. (1979), «La técnica en la época de la revolución científica» en C. M. Cipolla (ed.), *Historia económica de Europa: Siglos XVI y XVII*, vol. 2, Barcelona, Ariel, pp. 141-213.

KELLEY, M. W. (2001), *El impulso del poder. Los ideales formativos de la cultura occidental*, Albacete, Ediciones Contra Mundum.

KIRK, G. S. (1987), «Anaximandro de Mileto», en G.S. Kirk, J. E. Raven y M. Schofield, *Los filósofos presocráticos I*, Madrid, Gredos, pp. 112-163.

KHUN, T. S. (1975), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.

LANDES, D. S. (1979), *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Madrid, Tecnos.

LEROI-GOURHAN, A. (1965), *Le geste et la parole*, París, Albin Michel.

— (1988), *El hombre y la materia: Evolución y técnica I*, Madrid, Taurus Comunicación.

— (1989), *El medio y la técnica: Evolución y técnica II*, Madrid, Taurus Comunicación.

LEWIS, B. (1979), «La decadencia del Imperio otomano», en C. M. Cipolla et al., *La decadencia económica de los imperios*, Madrid, Alianza, (1979a), pp. 175-194.

LEYVA CRUZ, J. (2004), «Del gesto a la palabra: la etología de la comunicación de los seres vivos», *Perfiles educativos*, pp. 210-214.

LILLEY, S. (1983), «El progreso tecnológico y la Revolución industrial, 1700-1914», en C. M. Cipolla (ed.), *Historia económica de Europa: la Revolución industrial*, vol. 3, Barcelona, Ariel, (1983), pp. 195-264.

LLINARES GARCÍA, M. (2012), *Los lenguajes del silencio. Arqueologías de la religión*, Madrid, Akal.

LÓPEZ BARJA DE QUIROGA, P. (2007), *Imperio legítimo: el pensamiento político romano en tiempos de Cicerón*, Boadilla del Monte (Madrid), A. Machado Libros.

LUCRECIO, (1990), *De la naturaleza de las cosas*, Madrid, Cátedra.

MAGALHAES-VILHENA, V. de, (1971), *Desarrollo científico, técnico y obstáculos sociales al final de la Antigüedad*, Madrid, Ayuso.

MALTHUS, T. R. (1990), *Ensayo sobre el principio de la población*, Madrid, Akal.

MAQUIAVELO, N. (2003), *Discurso sobre la primera década de Tito Livio*, Madrid, Alianza.

MARX, K. (2009), *Formas económicas precapitalistas*, Madrid, siglo XXI.

— (2011), *Del socialismo utópico al socialismo científico*, Buenos Aires, Tecnibook Ediciones.

— (2012a) *El Capital*, vol. 1, Madrid, Akal.

— (2012b) *El Capital*, vol. 2, Madrid, Akal.

— (2012c) *El Capital*, vol. 3, Madrid, Akal.

— (2012d) *El Capital*, vol. 4, Madrid, Akal.

— (2012e) *El Capital*, vol. 5, Madrid, Akal.

— (2012f) *El Capital*, vol. 6, Madrid, Akal.

— (2012g) *El Capital*, vol. 7, Madrid, Akal.

— (2012h) *El Capital*, vol. 8, Madrid, Akal.

MAS TORRES, S. (1995), *Téchne: Un estudio sobre la consideración de la técnica en la Grecia Clásica*, Madrid, UNED.

MEYERSON, I. *et al.* (1984), *Le travail et les techniques*, París, PUF.

MERRINGTON, J. (1980), «Ciudad y campo en la transición al capitalismo», en VV. AA, *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 238-276.

MOATTI, C. (2008), *La razón de Roma: el nacimiento del espíritu crítico a fines de la República*, Madrid, Mínimo Tránsito.

MOKYR, J. (1993), *La Palanca de la riqueza: creatividad tecnológica y progreso económico*, Madrid, Alianza.

— (2008), *Los dones de Atenea. Los orígenes históricos de la economía del conocimiento*, Madrid, Marcial Pons Historia.

MONTOYA SUÁREZ, O. (2004), «Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico», *Scientia et technica* X, nº 25 agosto (2004), pp. 209-213.

MORGAN, L. H. (1971), *La sociedad primitiva*, Madrid, Ayuso.

MOSCOSO SARABIA, J. (2005), *Diderot y D´Alembert. Ciencia y técnica en la Enciclopedia*, Tres Cantos, Nivola.

MOSSÉ, C. (1980), *El trabajo en Grecia y Roma*, Madrid, Akal.

MUMFORD, L. (1961), «History: neglected clue to technological change». *Technology and culture* 2, 3 summer (1961), pp. 230-236.

— (1977), *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza.

MUNRO, N. D. (2003), «Small game, the Younger Dryas, and the transition to agriculture in the southern Levant», *Mitteilungen der gesellschaft für urgeschichte* 12, (2003), pp. 47-71.

NEEDHAM, J. (1978), *De la ciencia y la tecnología chinas*, México, siglo XXI.

— (1991a), *Science and civilization in China*, vol. 1, New York, Cambridge University Press.

— (1991b), *Science and civilization in China*, vol. 2, New York, Cambridge University Press.

— (1995), *Science and civilization in China*, vol. 3, New York, Cambridge University Press.

— (2000), *Science and civilization in China*, vol. 4, New York, Cambridge University Press.

NEF, J. U. (1934), «The progress of technology and the growth of large-scale industry in Great Britain, 1540-1640», *The economic history review* vol. 5, nº 1 Oct. (1934), pp. 3-24.

— (1969), *La conquista del mundo material: estudios sobre el surgimiento del industrialismo*, Buenos Aires, Paidós.

O´LEARY, B. (1988), *The Asiatic mode of production*, London, University of London.

OAKLEY, K. P. (1967), «Skill as a human possession», en C. Singer (dir.), *A history of technology: From early times to fall of ancient empires*, vol. 1, (1967a), Oxford, Clarendon Press, pp. 1-37.

OLSON, M. (1983), *The Rise and decline of nations: economic growth, stagflation, and social rigidities*, New Haven, Yale University Press.

ORTEGA Y GASSET, J. (1965), *Meditación de la técnica*, Madrid, Espasa-Calpe.

PAJARES, C. (2004), «Prólogo», en I. Newton, *O sistema do mundo*, Santiago de Compostela, Fundación BBVA, pp. 9-30.

PALÁU CASTAÑO, L. A. (2004), «Algunos aspectos intelectuales de la paleontología de Leroi-Gourhan», *Co-herencia* 1 (2004), pp.7-29.

PI-SUNYER, O. y DE GREGORI, T. (1964), «Cultural resistance to technological change», *Technology and culture* 5, 2 spring (1964), pp. 247-253.

PORATTI, A. (1986), «Leucipo y Demócrito», en C. Eggers, L. Nestor, L. Cordero et al., *Los filósofos presocráticos III*, Madrid, Gredos, pp. 141-442.

REICHHOLF, J. H. (2001), *La aparición del hombre*, Madrid, Crítica.

— (2009), *La invención de la agricultura: por qué el hombre se hizo sedentario*, Madrid, Crítica.

RIVERS, W. H. R. (1912), «The disappearance of useful arts», *Festskrift Tillagnad Edgard Westermarck*, s. n. (1912), Helsinfors.

RODRÍGUEZ MAYORGAS, A. (2003), «El descubrimiento de la teoría en Roma. Nuevas perspectivas sobre la helenización de la República romana», *Gallaecia* 22, (2003), pp. 507-529.

— (2004), «El concepto de artes liberales a fines de la República romana», *Estudios Clásicos* 125, (2004), pp. 45-64.

ROSENBERG, N. (1979), *Tecnología y economía*, Barcelona, Gustavo Gili.

— (1993), *Dentro de la caja negra: tecnología y economía*, Barcelona, Lallar del Llibre.

SAWYER, P. H. y HILTON, R. H. (1963), «Technical determinism: the stirrup and the plough», *Past and present*, 24, Apr. (1963), pp. 90-100.

SCHUMPETER, J. A. (1963), *Teoría del desenvolvimiento económico*, México, Fondo de Cultura Económica.

SELLA, D. (1979), «Las industrias europeas (1500-1700)», en C. M. Cipolla (ed.) *Historia económica de Europa: Siglos XVI y XVII*, vol. 2, (1979b), pp. 277-332, Barcelona, Ariel.

SIMON, J. L. (1977), *The economics of population growth*, Princeton, New Jersey, University Press.

SINGER, C. (1967a), *A history of technology: From early times to fall of ancient empires*, vol. 1, Oxford, Clarendon Press.

— (1967b), *A history of technology: The Mediterranean civilizations and the middle ages, c. 700 BC to c. AD 1500*, vol. 2, Oxford, Clarendon Press.

— (1964), *A history of technology: From the Renaissance to the Industrial Revolution, c 1500-c 1750*, vol. 3, Oxford, Clarendon Press.

SMELSER, N. J. (1967), *Social change in the Industrial Revolution: an application of theory to the Lancashire Cotton Industry*, London, Routledge & Kegan Paul.

SOMBART, W. (1931), *La industria*, Barcelona, Labor.

SPENCER, H. (1969), *Social statics or The conditions essential to human happiness specified and the first of them developed*, New York, Augustus M. Kelley.

SPENGLER, O. (1967), *El hombre y la técnica y otros ensayos*, Madrid, Espasa-Calpe.

— (2007a), *La decadencia de Occidente: Bosquejo de una morfología de la historia universal*, vol. 1, Madrid, Austral.

— (2007b), *La decadencia de Occidente: Bosquejo de una morfología de la historia universal*, vol. 2, Madrid, Austral.

STAERMAN, E. M. (1979), «La caída del régimen esclavista», en VV. AA., *La transición del esclavismo al feudalismo*, Madrid, Akal, pp. 59-108.

SWEEZY, P. M. (1980), «Crítica», en VV. AA., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp.43-77.

SWIFT, J. (2003), *Los viajes de Gulliver*, Madrid, Alianza.

TAKAHASHI, H. K. (1980), «Contribución al debate», en VV. AA., *La transición del feudalismo al capitalismo*, Barcelona, Crítica, pp. 93-136.

TERRAY, E. (1972), *Marxism and «primitive» cultures*, New York, Monthly Review.

THRUPP, S. L. (1981), «La industria medieval, 1000-15000», en C. M. Cipolla (ed.), *Historia económica de Europa: la Edad Media*, vol. 1, Barcelona, Ariel, pp. 152-185.

TRIGGER, B. G. (1992), *Historia del pensamiento arqueológico*, Barcelona, Crítica.

TYLOR, E. B. (1977), *Cultura primitiva. I Los orígenes de la cultura*, Madrid, Ediciones Castilla.

VERNANT, J.-P. (2001), *Mito y pensamiento en la Grecia Clásica*, Barcelona, Ariel.

WALLACE-HADRILL, A. (2008), *Rome´s cultural revolution*, New York, Cambridge University Press.

WEBER, M. (1977), *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*, Barcelona, Península.

— (1983), *Economía y sociedad*, México, Fondo de Cultura Económica.

— (1989), «La decadencia de la cultura Antigua, sus causas sociales», en VV. AA., *La transición del esclavismo al feudalismo*, Madrid, Akal, pp. 35-58.

WHITE, L. (1967), «The historical roots of our ecologic crisis», *Sciencie, New Series*, vol. 155, nº 3767, Mar. (1967), pp. 1203-1207.

— (1973), *Tecnología medieval y cambio social*, Buenos Aires, Paidós.

— (1978), *Medieval religion and technology: collected essays*, Berkeley, University of California Press.

— (1981), «La expansión de la tecnología, 500-1500» en C. M. Cipolla (ed.), *Historia económica de Europa: la Edad Media*, vol. 1, Barcelona, Ariel, pp. 152-185.

WITTFOGEL, K. A. (1966), *Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario*, Madrid, Guadarrama.