

## ENSAMBLAJES SOCIO-TÉCNICOS Y COMPLEJIDAD SOCIAL

### *Socio-technicians Assemblies and Social Complexity*

**Antonio García-Olivares**

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

[agolivares@icm.csic.es](mailto:agolivares@icm.csic.es)

#### **Resumen:**

El paradigma de los sistemas complejos constituye un marco fructífero para describir y explicar procesos de cambio social integrando ideas procedentes del funcionalismo, el materialismo cultural, la sociología de las organizaciones, y las teorías de las redes de agentes. En este trabajo analizamos el mecanismo que convierte la acción social desordenada en *ensamblajes socio-técnicos* y en instituciones. La formación y persistencia de las instituciones deriva de que las emergencias de la acción colectiva produce una atracción hacia comportamientos pautados capaces de reproducirla. Este planteamiento ayuda a explicar el principio de primacía de la infraestructura social defendido por el materialismo cultural, el que la estabilidad de las instituciones sea siempre provisional y el que muchas emergencias de una institución sean no intencionales. Usamos estos conceptos para explicar la aparición de algunos sistemas (y redes de sistemas) socio-técnicos que han tenido una importancia especial en la historia de las sociedades, tales como las redes de dominación a distancia, o el Estado. Este análisis sugiere que, si la desigualdad va a constituir un problema a evitar en una futura sociedad sostenible, habría que institucionalizar que los puestos de autoridad política fueran im-permanentes y que la propiedad privada no pueda ser heredada familiarmente.

**Palabras clave:** Sistemas complejos adaptativos; Emergencia Social; Cambio social; Teoría Sociológica; Atractores de conducta; Origen del Estado

#### **Abstract:**

The theory of complex systems constitutes a fruitful framework to describe and explain processes of social change integrating ideas from functionalism, cultural materialism, the sociology of organizations, and the theories of agent networks. In this paper we analyze the mechanism that turns disordered social action into socio-technical assemblies and into institutions. The formation and persistence of institutions derives from the fact that the emergencies of collective action produce an attraction towards patterned behaviors capable of re-producing it. This approach helps to explain the principle of primacy of the social infrastructure defended by cultural materialism, that the stability of institutions is always provisional and that many emergencies of an institution are unintentional.

We use these concepts, to explain the appearance of some socio-technical systems (and systems networks) that have had a special importance in the history of societies, such as remote domination networks, or the State. This analysis suggests that, if inequality is going to be a problem to avoid in a future sustainable society, it would be necessary to institutionalize that positions of political authority were impermanent and that private property were inheritable by families.

**Keywords:** Adaptive complex systems; Social Emergence; Social change; Sociological theory; Behavior attractors; Origin of the State

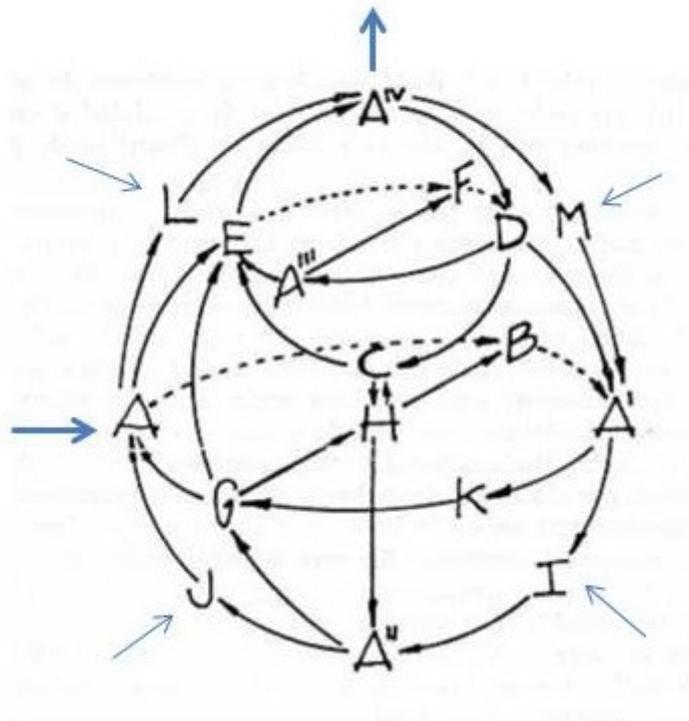
## 1. Introducción

Todos los sistemas naturales de interés para la supervivencia de los humanos sobre el planeta Tierra (por ejemplo, los ciclos biogeoquímicos complejos, las células vivas que realizan la fotosíntesis, los sistemas ecológicos, o los sistemas humanos cuando se analizan en diferentes niveles de organización y escalas por encima de la molecular) son “sistemas disipativos”. Esto es, son sistemas atravesados por flujos de energía, lejos del equilibrio termodinámico, y afectados por procesos auto-organizativos.

Además, los seres vivos, las sociedades humanas y los ecosistemas son generados por procesos que operan en varios niveles jerárquicos sobre una cascada de diferentes escalas. Esto significa que se pueden encontrar en el sistema procesos que tienen tasas de cambio con diferente orden de magnitud temporal (O’Neill, 1989).

Los sistemas jerárquicos tienen subsistemas o partes cuyos elementos constituyentes tienen una red de relaciones muy densa y frecuente de unos con los otros, mientras que están menos relacionados con elementos de fuera de estos subsistemas, con los que sus relaciones son más infrecuentes. Por ello, los sistemas jerárquicos son *casi-descomponibles* en subsistemas independientes (Simon, 1962).

Muchos sistemas complejos, además de jerárquicos, son sistemas autónomos, o que se auto-mantienen. Los sistemas que se automantienen son sistemas constituidos por sistemas auto-organizativos cuyos atractores mantienen a sus variables macro emergentes en cierta (meta)estabilidad (García-Olivares, 1999: 112; García-Olivares y García Selgas, 2014). De este modo, los sistemas auto-organizativos componentes pueden permitirse mantener cierta persistencia en la interacción de sus propiedades (variables) emergentes con las de otros componentes. Pero además, y este es el rasgo esencial de los sistemas que se automantienen, los sistemas componentes producen flujos de energía, materiales e información que alimentan a otros componentes en forma operacionalmente cerrada (Hejl 1984). Esto es, una parte de los materiales y energía requeridos por cada componente proceden de los materiales y energía liberados por otros componentes y otra directamente del medio. Para resaltar y modelar la materialidad de esos flujos en red entre los ingredientes de un ensamblaje que se automantiene, el concepto de *red metabólica* o *hiperciclo* puede ser de gran utilidad. Se trata de un esquema de flujos materiales (y energéticos) entre los componentes del sistema, tal como el de la Figura siguiente. Las flechas entrantes y salientes de esa figura ilustran el hecho de que muchos materiales *metabolizados* (transformados y distribuidos) por el sistema, así como la energía útil (de baja entropía) que alimenta al sistema, proceden del medio y vuelven al medio en forma de materiales de desecho y energía no-útil (de alta entropía). Todo *hiperciclo* es una combinación de flujos abiertos y cíclicos. El nuevo paradigma de análisis del metabolismo socio-económico está aplicando esta clase de perspectiva a las sociedades industriales contemporáneas y su relación con los ecosistemas y la sostenibilidad (Giampietro et al. 2014; Pauliuk y Hertwich 2015).



Los sistemas que se auto-mantienen, o sistemas autónomos, son la consecuencia de un bucle de retroalimentación constructivo (organización) que permite la regeneración continua de los componentes (Varela 1974). La diferencia esencial entre un sistema autónomo y un sistema autopoiético (como una bacteria o un cuerpo humano) sería, según Varela, que el segundo es un sistema autónomo que crea además físicamente a sus propios constituyentes, mientras que en el primero los constituyentes son producidos físicamente en procesos no controlados por el propio sistema.

Los sistemas complejos generan propiedades emergentes que muchas veces dependen más de la forma de organización (o hiperciclo) que de las propiedades concretas de sus componentes. Esto ha inducido a algunos autores a considerar las sociedades como sistemas complejos constituidos por seres humanos y artefactos. De este modo, algunas propiedades observadas en los sistemas biológicos y ecológicos y en los sistemas complejos abstractos (simulaciones de ordenador) pueden resultar útiles para entender también las sociedades humanas.

Por ejemplo, Simon (1962) argumenta que los sistemas anidados son la norma en biología debido a que la selección natural puede explorar escalas diferentes en mucho menos tiempo si puede seleccionar nuevos ensamblajes de sistemas que ya funcionan establemente; mientras que el tiempo que tardaría en crear desde cero un nuevo sistema es muy superior. Además, la probabilidad de que un sistema de muchos elementos construido al azar desde cero tenga funciones útiles es ínfima; en un ensamblaje al azar de partes que ya creaban funciones útiles, esa probabilidad es mucho mayor. Podría darse un mecanismo similar cuando una sociedad cambia su estructura productiva o política. En tales casos suelen aparecer sistemas socio-técnicos nuevos, pero éstos se ensamblan con sistemas socio-técnicos e instituciones previamente conocidos, quizás re-ensamblados entre sí de una manera nueva.

Otro rasgo de los sistemas complejos biológicos, tales como los ecosistemas y la biosfera, es que la diversidad de componentes y de interacciones ha tendido a crecer con la evolución, porque parece favorecer la adaptabilidad o resiliencia de los ecosistemas ante las perturbaciones ambientales que se han dado a lo largo de las eras geológicas. Por tal motivo, el número de especies y de relaciones entre especies tiende a aumentar, pero no lo hace indefinidamente; lo hacen hasta que el comportamiento del ecosistema está muy cerca de volverse caótico (*frontera del caos*) (Kauffman 1995; 2000). Quizás un mecanismo similar actúe dentro de los sistemas sociales. Cuando todos los elementos tienden a estar conectados con todos, las emergencias sociales pueden volverse caóticas y por tanto impredecibles. El orden, la predictibilidad y los hábitos son propiedades que los actores humanos suelen considerar valiosas a la hora de asociarse en comportamientos coordinados. De modo que los individuos evitan tener un número exagerado de relaciones dentro de las instituciones, y éstas a su vez tienen relaciones frecuentes sólo con un número limitado de otras instituciones.

Giampietro y Mayumi (2018) consideran a las sociedades como sistemas complejos adaptativos. Estos sistemas se adaptan a los cambios del entorno explorando algún cambio de estructura suficientemente moderado para no romper el auto-mantenimiento del sistema pero que pueda generar emergencias diferentes a las habituales. Tras comprobar si las nuevas emergencias proporcionan alguna mejora en la relación con el entorno, el sistema es capaz de conservar los cambios, o rechazarlos y volver a la estructura anterior, para recomenzar la exploración. Cadwallader (1984, Cap. 19) denominó *ultraestables* a estos sistemas adaptativos. Algunos sistemas complejos adaptativos poseen un modelo interno de su entorno y de ellos mismos. Esto les permite convertirse en lo que Rosen (1985) denomina sistemas anticipativos, es decir, en sistemas que contiene un modelo predictivo de sí mismo y / o su entorno, que le permite cambiar su estado actual de acuerdo con las predicciones que hace para un instante posterior.

Epstein y Axtell (1996) y Arthur (1997) han utilizado modelos de sistemas complejos adaptativos para describir el comportamiento de mercados financieros y otros fenómenos evolutivos en los mercados (Arthur, 1997). Schweitzer (2003) los ha utilizado en la simulación del crecimiento urbano. Érdi (2008) los ha aplicado a una variedad de temáticas incluyendo teoría de juegos, cooperación social, y eventos extremos. Algunos modelos y programas útiles de este tipo pueden encontrarse en Gilbert y Troitzsch (2005), Schweitzer (2003), Miller y Page (2007) y Mainzer (2007).

Nuestro estudio replantea algunos conceptos del funcionalismo, de la teoría de la organización, de la teoría de redes de actantes, y de la teoría sociológica de Margaret Archer, en términos de la teoría de sistemas complejos, y muestra cómo este replanteamiento puede ser útil como marco explicativo del cambio social. En particular, en la sección 2 relacionamos los niveles de descripción que usa la teoría de sistemas con la descripción que algunos científicos sociales hacen de la estructura social. En la sección 3, describimos los ensamblajes socio-técnicos y las instituciones sociales como sistemas socio-técnicos. En la sección 4, analizamos el mecanismo de la formación y persistencia de las instituciones usando el concepto de atracción hacia comportamientos pautados. En la sección 5, analizamos el origen de la conflictividad y estabilidad parcial de las instituciones. En la sección 6 mostramos la utilidad heurística de estos conceptos como marco explicativo para describir la génesis del estado en Sumer. En la sección 7, resumimos las conclusiones principales del estudio.

## 2. Las tres escalas o niveles de descripción

Geels (2011), al igual que Verbong y Loorbach (2012), caracterizan un sistema social en evolución o transición como un sistema complejo adaptativo, y lo describen en tres niveles: nichos, régimen socio-técnico (o sistema socio-cultural) y ambiente. Los nichos serían entornos locales donde se desarrollan ensamblajes socio-técnicos de humanos y artefactos que aún no se han institucionalizado, pero no han entrado en abierto

conflicto con las instituciones. El ambiente es el conjunto de parámetros biofísicos, geológicos y ecológicos que caracterizan a los ecosistemas con los que el sistema socio-cultural interacciona.

Geels distingue tres clases de cambios ambientales, que pueden afectar a la estabilidad de las instituciones del régimen:

- (1) factores que cambian muy lentamente, como el clima físico, o la producción primaria bruta de la vegetación.
- (2) cambios a largo plazo en cierta dirección (tendencias), tales como cambios demográficos, tasas de alfabetización, extensión de los suelos cultivables, o el cambio climático antropogénico.
- (3) choques externos rápidos, como guerras o fluctuaciones en el precio del petróleo. Aquí podríamos incluir eventos como el cénit de producción de combustibles fósiles, o de metales económicamente esenciales.

Este tercer tipo de cambio ambiental es lo que Nisbet (1970) denominaba acontecimientos. Incluiría también la aparición (debido a invasiones, apertura de contactos comerciales, o migraciones) de nuevas ideologías, artefactos industriales o militares, o sistemas socio-técnicos externos previamente desconocidos para el propio régimen.

El régimen socio-técnico es un sistema que podemos identificar con el concepto marxiano de *formación social* y con el concepto de *sistema socio-cultural* del materialismo cultural (Harris 1968; 1975). Ambas tradiciones distinguen tres sub-estructuras en este sistema: infraestructura económica, estructura jurídico-política y superestructura ideológica. El materialismo cultural ha dado una base empírica antropológica a esas tres subestructuras.

Según Weber, la historia la mueven a corto plazo los intereses de los grupos sociales, y a largo plazo las cosmovisiones. Estas cosmovisiones, a su vez, pueden ser el producto de un equilibrio o componenda entre valores y conceptos procedentes de distintos grupos y clases sociales que han llegado a una situación de tregua. El interés de un grupo dominante en conservar su autoridad y privilegios les lleva frecuentemente, según Marx y también Mannheim (citado por Rex, 1961), a tener una visión ideológica de la realidad. Dejan de ser capaces de ver ciertos hechos sociales que socavarían la legitimidad de sus privilegios y autoridad. El "inconsciente colectivo" de estos grupos oscurece para sí mismos y para otros la situación real de las instituciones sociales y de este modo las estabilizan.

En contraste, los grupos dominados se hallan a veces tan interesados en la destrucción y la transformación de determinadas instituciones que, sin darse cuenta, sólo ven las emergencias y efectos indirectos de aquellas que tienden a desprestigiarlas. Esto lleva al nacimiento de *utopías* o cosmovisiones utópicas.

Tanto el marxismo como el materialismo cultural piensan que las cosmovisiones tienden a largo plazo a volverse coherentes con las formas de vida infraestructurales, por lo que defienden el principio de primacía de la infraestructura: (i) las innovaciones que surgen en el sector infraestructural serán preservadas con mayor probabilidad cuanto más adaptativas sean para la relación de la infraestructura con un entorno ecológico determinado; (ii) A corto plazo, puede haber una incompatibilidad entre una innovación infraestructural adaptativa al entorno y las características preexistentes de la estructura o la superestructura. Sin embargo, a escala secular, tal incompatibilidad se resolverá probablemente mediante cambios (no siempre intencionales) en estos últimos sectores.

Algunas evidencias empíricas de estos procesos de adaptación a largo plazo entre estructuras y rasgos culturales fueron discutidos por Marvin Harris (1975). Los sistemas sociotécnicos de la infraestructura productiva deben ajustar sus tasas de producción de energía y materiales a los recursos energéticos y materiales que

los ecosistemas son capaces de suministrar por unidad de tiempo a la sociedad (con las tecnologías que ésta conoce). Ello supone una restricción biofísica inflexible a la que el metabolismo productivo debe adaptarse permanentemente para que el sistema social como un todo sea *factible* o implementable (Giampietro *et al.* 2014). Las tasas de natalidad no están tan rigidamente condicionadas por tales restricciones ambientales, pero pueden poner en peligro la *viabilidad* del sistema social si el tamaño de la población no mantiene cierto equilibrio con la disponibilidad de recursos. Si el hiperciclo productivo-reproductivo debe adaptar permanentemente sus prácticas a la disponibilidad de materiales, energía y servicios ecosistémicos, tiene restringida su libertad para adaptarse a demandas de otras partes del sistema (e.g. la estructura jurídica y política) que pudieran desviarlo de aquellas restricciones biofísicas. Esto podría explicar la observación de Marx y del materialismo cultural de que a largo plazo la *infraestructura* no suele adaptarse a los cambios de la *estructura*, sino a la inversa.

### 3. Ensamblajes y sistemas socio-técnicos

Según Archer (2009), hay hechos sociales emergentes, que son partes de la estructura social, que fueron producidas por la agencia de personas ya muertas, y por tanto, no están siendo producidas por los actores actuales, pero aun así condicionan su agencia. Ejemplos de tales partes estructurales serían: casas, artefactos, técnicas de uso escritas, leyes escritas, saberes transmitidos oralmente, entornos ecológicos modificados, y estructuras demográficas. Pero conviene matizar este planteamiento de Archer, pues las estructuras persisten en dos sentidos diferentes según a qué hechos sociales emergentes nos refiramos. Por un lado, tenemos artefactos y otros *hechos sociales materiales*, que fueron producidos por personas que ya no están presentes (los artefactos son trabajo muerto, como decía Marx (Lindeman, 2010)). La materialidad de estos artefactos tiene una inercia física que les permite persistir sin intervención humana en escalas a veces seculares, pese a la oxidación, sublimación, degradación entrópica y otros procesos físicos desorganizadores. Por otro lado, tenemos instituciones, organizaciones, creencias y lenguaje, que requieren ser utilizados por humanos de forma recurrente y frecuente para que puedan generar sus emergencias características, entre ellas la de ser percibidas como un *hecho social* (Sawyer, 2005).

Csanyi (1989 b) considera a la cultura humana como un sistema cuyas componentes son tres tipos de estructuras complejas: seres humanos, artefactos, e ideas (conceptos). A partir de diferentes ensamblajes de elementos de esas tres clases, se pueden construir lo que Quintanilla (1998) llama *sistemas socio-técnicos*. Son "organismos de segundo orden", ensamblajes de artefactos, materiales, energía y seres humanos que, a través del entrenamiento y la disciplina, adquieren la habilidad suficiente para realizar tareas de acuerdo con un plan.

Los sistemas socio-técnicos son ensamblajes *sinomórficos* (o de adecuación mutua) de artefactos, normas de uso, ideales-guía y sujetos humanos. Las reglas de uso e ideales-guía son transmitidos por padres y maestros, y luego son reinterpretados por los sujetos de acuerdo con sus experiencias vitales e ideologías. La escuela del *actor-red* ha proporcionado interesantes descripciones de la génesis de algunos de estos sistemas socio-técnicos. Hughes (1979), por ejemplo, analiza el *sistema tecnológico* que puso en práctica Edison para generar y distribuir electricidad, en el cual la capacidad organizativa de Edison y las interacciones sociales fueron tan importantes como los artefactos. Por su parte, Law (1987) describe la formación de estos sistemas como una ingeniería heterogénea que asocia artefactos, seres humanos e ideologías en forma de redes que se *auto-sustentan*, esto es, que son capaces de resistir la disociación en un ambiente hostil o indiferente.

En línea con Law, definiremos un sistema socio-técnico como un ensamblaje socio-técnico, en forma de red de flujos informacionales, energéticos y materiales, entre agentes y artefactos, que se auto-sustenta. Todos los *sistemas socio-técnicos* fueron *ensamblajes socio-técnicos* que se han institucionalizado en este sentido de Law.

Estos sistemas socio-técnicos son los bloques de construcción, según Csanyi, de los sistemas sociales. Pueden haber sido en sus orígenes sistemas autónomos (como puede serlo, por ejemplo, una aldea campesina), pero cuando llevan tiempo reproduciéndose dentro de hiperciclos (o redes) sociales más amplias muchos descuidan los procesos que los hacían autónomos y se vuelven heterónomos, dependientes para automantenerse y re-producirse del sistema social más amplio que los suele acompañar. Un proceso similar se observa en biología cuando dos especies simbióticas coevolucionan juntas, y en la evolución de algunos parásitos.

Un ensamblaje socio-técnico nuevo puede acabar convirtiéndose en un sistema socio-técnico, o puede ser un ensamblaje efímero, que genera una serie de emergencias perturbadoras para el sistema social, pero que no acaban integrándose en la dinámica de dicho sistema. Ejemplos de lo último fueron las muchas revueltas campesinas armadas que no consiguieron ensamblar sus dinámicas de poder dentro de la formación social feudal, las comunas hippie como modelos de familias que no triunfaron dentro de las sociedades capitalistas, o los *falansterios* que Fourier diseñó como modelos de comunidades autosubsistentes, que tampoco fueron adoptados institucionalmente.

Cuando los sistemas socio-técnicos realizan ciertas funciones sociales reconocidas conscientemente por la mayoría de los grupos sociales (y que tienen utilidad para al menos algunos grupos sociales) los llamaremos *instituciones*. Merton (1987: 96) cita la definición de *función* de Kluckhohn: “una parte de la cultura es ‘funcional’ en cuanto define un modo de reacción que es adaptativo desde el punto de vista de la sociedad y acomodativo desde el punto de vista del individuo”, y subraya que este concepto alude a efectos objetivos observables de la acción colectiva, y no a disposiciones subjetivas como propósitos, motivos o finalidades. Además, estas funciones pueden ser manifiestas o latentes. Las primeras serían consecuencias objetivas intencionalmente buscadas, mientras que las segundas serían consecuencias inintencionadas de la acción colectiva que, sin embargo, generan efectos útiles para algunos de (o todos) los grupos sociales. Subrayó además que: (i) no todas las estructuras son funcionales para la sociedad en su conjunto; algunas prácticas sólo son funcionales para un grupo particular, y son anti-funcionales para otros grupos; (ii) hay efectos objetivos de la acción colectiva que son afuncionales, esto es, ni funcionales ni anti-funcionales; y (iii) una institución casi nunca es imprescindible, casi siempre, existen alternativas funcionales, o en nuestro lenguaje: sistemas socio-técnicos alternativos que podrían realizar las mismas funciones que la institución existente.

Según Malinowski (1944), todas las instituciones suelen tener estatutos, personal, normas, aparato material, actividades y funciones. Las normas son: a) criterios técnicos; b) las reglas a las que el personal debe ajustarse para que la coordinación con los otros sea fructífera para la realización de las funciones. El personal es un conjunto de actores participantes en la actividad colectiva normativamente guiada por *roles* apropiados a la institución. Malinowski clasifica a las instituciones en tres tipos según satisfagan necesidades psicobiológicas humanas (instituciones primarias); conserven, administren y reproduzcan las instituciones primarias (instituciones secundarias); o respondan a necesidades integradoras, de conservación del sistema estatutario de otras instituciones, y simbólicas (instituciones terciarias). La magia, por ejemplo, es una institución terciaria que: “aparece siempre en aquellas fases de la acción humana en las que el conocimiento falla” (Malinowski 1944: 223). Cuando los *trobriandeses* pescaban en la laguna interior del arrecife de coral no practicaban la magia, y sí lo hacían en cambio en las circunstancias no controlables del mar abierto.

#### 4. La atracción hacia comportamientos que reproducen el sistema socio-técnico

La persistencia de los sistemas socio-técnicos (y la de sus emergencias) exigen la persistencia de sus artefactos, la de las reglas de uso escritas o transmitidas oralmente, y también la acción humana que utiliza esas reglas de uso para interactuar con esos artefactos y con otras personas en forma cercana a los roles del sistema socio-técnico. Esos sistemas socio-técnicos son reproducidos (la *morfoestasis* en términos de Archer (2009)) porque la mayoría de los agentes, la mayoría del tiempo, actúan en forma cercana a roles en sus

ensamblajes con artefactos y otros sujetos. En efecto, para que se mantenga en el tiempo la realización de una tarea que caracteriza un rol, para periodos de observación suficientemente largos, la probabilidad de transición del comportamiento del actor hacia comportamientos cercanos a esa tarea debe ser mayor que las probabilidades de transición hacia la mayor parte de comportamientos alternativos posibles. Esta regla parece una perogrullada, pero es lo que convierte un comportamiento individual desordenado, arbitrario e impredecible de interacción con los artefactos (el que podría tener, por ejemplo, un artista que enfrenta por primera vez un objeto material) en un comportamiento ordenado y predecible de uso de los artefactos, sincronizable con otros comportamientos individuales.

Esta formulación además, permite la descripción matemática de los sistemas complejos naturales o sociales, mediante ecuaciones de evolución de la probabilidad de tipo *master* (García-Olivares, 2000). Esta asimetría en las probabilidades de transición puede interpretarse como una *atracción* hacia comportamientos particulares, que compensa la pluralidad de acciones disponibles al actor individual. Debido a esa atracción, la iteración repetitiva de la conducta mayoritaria se produce empíricamente, y es detectada como un hecho social por los agentes participantes, por los externos a la institución, y por los que conocen por primera vez la *existencia* de la institución. En términos de Latour, podríamos decir que la atracción “cajanegriza” los ensamblajes y los convierte en sistemas sociotécnicos que mantienen cierta estabilidad y persistencia incluso en situaciones de crisis estructurales de la formación social más amplia. Por ello, suelen estar disponibles para nuevas re-estructuraciones de la estructura social. O, en términos de Archer (2009), esa atracción es la que hace que la mayoría de los actores actúen *morfoestáticamente* dentro del ensamblaje, haciendo que los comportamientos cercanos a roles se repitan día a día en los actores participantes (incluido eventualmente uno mismo) y que la interacción repetitiva se vea empíricamente confirmada; ello hace que la misma se vuelva un hecho social con emergencias propias, independientemente de la acción incoherente o *desviada* de actores particulares.

La estabilidad del ensamblaje así lograda, genera propiedades emergentes de la acción colectiva, entre ellas la propia identidad como participante en la institución (si es que participo en ella), los bienes colectivos perseguidos por los participantes de base y por los miembros con autoridad de la misma, y efectos no planeados que condicionan el funcionamiento de otras instituciones. La acción colectiva coordinada dentro de la institución puede también producir determinados productos materiales o artefactos. Ahora bien, conviene denominar a estos últimos *productos* para distinguirlos de las *emergencias* o propiedades emergentes, citadas en primer lugar. Los *productos* (en los que incluimos también las estructuras demográficas) tienen una inercia material propia, asociada a los principios de conservación de la materia y a la estabilidad de los agregados moleculares y atómicos en fase sólida y líquida; las emergencias, en cambio, carecen de inercia propia, pues su persistencia depende por completo de que el ensamblaje que las está permanentemente produciendo se mantenga.

Archer (2009) no distingue entre ambas clases de resultados, y además concede a las emergencias la misma cualidad de persistencia empírica que tienen los productos materiales (cualidad que no tienen, aunque frecuentemente aparentan tenerla). Por ello, no se siente obligada a explicar el mecanismo mediante el cual se produce la persistencia de las emergencias.

Es útil distinguir, con Archer (2009), entre seres humanos, actores y agentes. En cada generación, la enculturación construye actores a partir de seres humanos con una naturaleza biológica. Estos seres humanos biológicos, como subraya Archer (2009) nacen en un mundo no diferenciado en que la tarea primaria tiene que ser la diferenciación de objetos, en particular los que son nutritivos y sacian la sed. La supervivencia biológica exige que estas distinciones sean experimentadas sin esperar a su definición social. Archer cree que en la capacidad humana general de hacer distinciones debemos incluir la división entre el *yo mismo* y el resto del mundo. El proceso de génesis del yo está lejos de entenderse y puede que en él intervengan también influencias culturales tempranas. Pero operativamente puede ser suficiente como modelo de partida suponer que la continuidad de la conciencia y el sentimiento de individualidad física (corporal) y mental, son rasgos que el ser

humano debe a su naturaleza biológica más que al entorno social. Los actores son seres humanos enculturados. Estos actores construirán la sociedad de la nueva generación (i) *morfoestáticamente*, al ser su comportamiento atraído a participar en ensamblajes con artefactos y esquemas conceptuales de actuación (sistemas socio-técnicos); (ii) *morfodinámicamente*, al construir, intencionada o inintencionadamente, nuevos artefactos, ideas, ensamblajes socio-técnicos, y los ensamblajes colectivos llamados movimientos sociales. Los agentes serían pues los mismos actores, pero mostrando emergencias causales colectivas, v.g. reaccionando del mismo modo porque comparten unas mismas expectativas de vida, o coordinados en estos ensamblajes colectivos que tratan de modificar la estructura social.

¿Por qué algunos ensamblajes se auto-sustentan? Porque las emergencias del ensamblaje aumentan la atracción hacia los roles que definen la actividad de los agentes. Este mecanismo de atracción es lo que nuestra perspectiva de sistemas complejos añade a la formulación de Law (1987). Esta auto-sustentación significa a la vez la aparición de cierta estabilidad en el ensamblaje pese a la variabilidad de las perturbaciones del entorno, y la organización del ensamblaje en forma de sistema autónomo que se auto-mantiene. Aunque, como en casi cualquier sistema autónomo, sus componentes no reciben todos sus recursos de otros componentes, sino que obtienen una parte de ellos directamente del entorno.

La atracción del comportamiento de los sujetos humanos hacia una acción pautada (rol) en coordinación con artefactos dentro de un sistema socio-técnico, podemos decir (siguiendo a Etzioni (1975)) que se produce mediante tres mecanismos: (i) atracción normativa, (ii) atracción coercitiva, y (iii) atracción utilitaria.

Una forma de atracción normativa se produce cuando el niño imita a sus padres o a su maestro para lograr realizar tareas de forma similar a como aquellos les enseñan, y de tal imitación se generan hábitos mentales en la forma de esquemas conceptuales útiles para lograr resultados prácticos concretos, como los hábitos del autocontrol y de la buena educación.

Esta clase de atracción normativa crea un hábito irreflexivo de adaptar nuestro comportamiento a esquemas conceptuales de comportamiento de referencia (o normas). Tales normas son muchas veces implícitas, otras veces verbalmente definidas, otras han sido detalladas en forma explícita por escrito, en forma de reglamento o leyes (consuetudinarias o sancionadas coercitivamente). La mera predictibilidad de la forma de vida y sus bienes, que surgen de la repetición, parecen suficientes para reforzar el hábito. Crea una forma de vivir a la que el sujeto se apegas.

Otra forma de atracción normativa se produce debido a la "atracción ejercida por el grupo" (Lapassade, 1985: 71). Creemos que la institución satisfará alguna de nuestras necesidades (Shaw, 1989: 21), ya sea personal o colectiva, sobre todo si además el grupo realiza tareas que individualmente no somos capaces de realizar (Shaw, 1989: 103). Esta atracción se ve facilitada cuando las finalidades que persiguen la mayoría de los miembros son claras, relevantes, y aceptadas por la mayoría. También cuando las actividades del grupo resultan atractivas para los miembros (Shaw 1989: 113). Otra fuente de atracción es la capacidad del grupo de satisfacer necesidades de seguridad y relación social de sus miembros (Lapassade 1985: 72). Como dice Mayntz (1987: 166), el contacto humano y la convivencia pueden proporcionar un sentimiento de seguridad.

Podemos resumir estas observaciones empíricas diciendo que la consciencia en el actor de que el objetivo o las actividades del grupo son buenas para él o para todos, atraen al actor a aceptar unas reglas culturalmente heredadas de participación en una institución (o unas reglas recién creadas de interacción en un ensamblaje socio-técnico nuevo); y la confirmación empírica, durante la participación personal, de que se cumplen las expectativas, genera un apego que atrae al actor a la repetición de dicha participación.

Si el ensamblaje logra cierta persistencia, ésta genera predictibilidad, y ésta puede convertirse entonces en una fuente adicional de satisfacción para el sujeto, pudiendo éste convertir incluso las actividades de la organización en definitorias de una parte de la propia identidad.

Como subraya Nisbet (1970), la mayoría de nosotros tratamos pre-conscientemente de mantener los modos de comportamiento habituales, hasta el punto de utilizar “ficciones” (marcos metafóricos, ideologías religiosas, justificaciones, racionalizaciones) para convencernos de que un cambio de comportamiento no es necesario en una situación de crisis. La inercia del hábito y de la costumbre se fundamentaría en que nos ahorra la utilización, más costosa, de la atención y del pensamiento. Éstos se emplean sólo en momentos muy especiales, la mayor parte del tiempo nuestros cuerpos sólo repiten lo que saben hacer y no somos siquiera conscientes de ello, pues nuestra atención está adormecida. Cuanto más viejos somos, la mayoría de nosotros nos limitamos más y más a repetir lo que sabemos, salvo pequeñas modificaciones según el caso. El atractivo del hábito, según Nisbet, es la posibilidad que ofrece de suspender el pensamiento consciente, dejándolo disponible para transferirlo, si hiciera falta, a otras esferas que aún no han sido reducidas al hábito.

La mayoría de estos hábitos proceden de las convenciones de la propia cultura compartida y en su aceptación hay también una pulsión sociable básica, la confianza en que las normas que acepta la mayor parte de la sociedad son buenas para casi todo el mundo y son probablemente buenas para nosotros. Esas normas culturales incluyen reglas de educación y reglas éticas. La delegación de nuestra ética particular en la ética social permite reservar de nuevo nuestra atención para los casos particulares en que nuestra conciencia ética consciente sea imprescindible.

Tanto el lenguaje como los marcos metafóricos que utilizamos sistemáticamente para concebir el mundo (Lakoff y Johnson 1999) proceden de la cultura en la que somos enculturados y de los grupos de referencia a los que hemos otorgado *autoridad* en esos campos conceptuales. Debido a esos instintos genéricos de imitación y de delegación de la atención en los hábitos y rituales aprendidos dentro de los programas de acción de su enculturación, al hombre le es muy fácil ser social, como decía Locke frente a Hobbes.

Muchas normas se producen en la propia interacción social. Según Moya (1971), dado un conjunto de individuos en interacción, y dada una cierta duración de la interacción (que supone alguna necesidad más o menos recurrente que vincula a esos sujetos), la propia interacción tiende a producir una regulación de los comportamientos mutuos, o sea, un sistema de normas que hacen predecible el cumplimiento de las satisfacciones que derivan de la interacción para todos los participantes. Posteriormente, puede ocurrir que tal sistema de normas se racionalice mediante un concepto o una ideología, y los grupos acaben pensando que tal sistema es natural, o debe ser respetado por algún motivo.

Las normas sociales actúan en los individuos particulares no sólo porque éstos las han incorporado mediante el aprendizaje; también actúan a través de artefactos y técnicas aceptados mayoritariamente. Un ejemplo son los badenes colocados en las calzadas por los ayuntamientos para que los conductores disminuyan su velocidad, aunque hayan olvidado las virtudes de un tráfico lento (Latour 2001). Otro ejemplo sería el dinero, un “medio generalizado de comunicación” (Luhmann, 1997: 245 y ss.) que contiene una parte material y una técnica de uso, y que aumenta la probabilidad de intercambio entre dos humanos sin necesidad de recurrir a la deuda mutua de reciprocidad, ni al lenguaje, ni a la ética de ambos.

La aceptación de la norma puede variar entre total (uno internaliza y usa tal norma como referencia controladora de la acción eficaz de su propio cuerpo) y el extremo opuesto, en que la norma es percibida como una obligación impuesta por el entorno, con el que no hay más remedio que convivir. En este extremo, la atracción normativa pasa a ser coercitiva.

En el extremo puramente normativo se encuentran lo que Weber (1922: 258) llama *convenciones*: “conducta típicamente regular, que gracias únicamente a su ‘carácter usual’ y a la ‘imitación irreflexiva’, se mantiene en las vías tradicionales”. Para la mera imitación irreflexiva de roles convencionales heredados de la tradición cultural no es necesaria siquiera que haya conciencia en el sujeto de la acción. Weber diferencia *costumbre* de *consenso* pero la diferencia es casi inapreciable. En la segunda categoría hay, además de imitación y costumbre, un vago sentimiento de *obligatoriedad* de las formas habituales de actuar. Se pasa de la costumbre al

consenso mediante una toma de conciencia de dichos actos habituales y un intento de conceptualizarlos, analizarlos, racionalizarlos y entender su utilidad. Ello posibilita además discutirlos públicamente e incluso fiscalizar posteriormente dichos actos. La ley es un ejemplo de tal fiscalización.

Como dice Weber, "ya el simple hecho de la repetición regular de fenómenos --tanto naturales como actividades condicionadas orgánicamente o condicionadas por imitación espontánea o por adaptación a las circunstancias exteriores de la vida-- favorecen en gran medida que tales fenómenos adquieran la dignidad de algo normativamente ordenado, ya se trate del curso habitual de los astros, ordenado por los poderes divinos, o de las inundaciones del Nilo, o del modo habitual de retribuir las fuerzas de trabajo serviles que, jurídicamente, se hallan a merced del señor" (Weber, 1922: 264).

El paso desde la convención hasta la *norma jurídica consuetudinaria* implica la entrada en escena de una coacción jurídica. La norma jurídica añade una fuerza coactiva al atractor normativo. El efecto que resulta de ello (o su función) es elevar a un valor muy alto la probabilidad de cumplimiento del rol normado por la costumbre o por el consenso (Weber, 1922: 252). Pero puede haber sanción normada por el consenso sin que haya un aparato sancionador especializado, con el mismo efecto de asegurar la validez empírica de ciertos roles sociales. Es el caso de la *venganza de sangre* en las sociedades tribales, o la persecución de toda la tribu contra el que ha sido declarado indeseable (por el brujo o por los ancianos en consejo).

Las componentes de un ensamblaje social pueden interaccionar mediante flujos físicos (de materiales, energía, o momento) o mediante flujos informacionales. Típicamente, las informaciones producen reacciones catalíticas en el receptor. Los olores, sonidos o colores que utilizan los animales territoriales, por ejemplo, desencadenan respuestas en animales rivales así como en parejas potenciales, los cuales deben poseer sistemas nerviosos complejos para poder ser afectados de esta manera. El lenguaje humano también suele desempeñar un papel catalizador que se basa en que: (i) tanto los oradores como los oyentes tienen organizaciones internas complejas; y (ii) la capacidad humana de ser afectados por disparadores lingüísticos (que crean *motivos* para actuar). Además, los sujetos pueden tener *razones para actuar* que no son respuestas a un estímulo lingüístico pero que involucran procesamiento interno de informaciones sobre la situación, tales como la sensación de legitimidad de una norma, la actitud de solidaridad con un grupo externo, la búsqueda del prestigio o la intuición del comportamiento que conviene a una situación determinada. Tal como subraya DeLanda (2006: 24):

Los mecanismos que atraen a un sujeto humano hacia una norma siempre son combinaciones de causas materiales, razones y motivos. Por ejemplo, las actividades sociales en las cuales los medios se combinan exitosamente con los fines se denominan tradicionalmente "racionales". Pero esta etiqueta oculta el hecho de que estas actividades involucran habilidades de resolución de problemas de diferentes tipos (no una sola facultad mental como la 'racionalidad') y que la explicación de la solución exitosa de problemas prácticos implicará la consideración de eventos causales relevantes, como las interacciones físicas con los medios para lograr un objetivo, no solo cálculos en la cabeza de un actor. De manera similar, al dar rutinas tradicionales como explicaciones, se pueden reducir a rituales y ceremonias (y etiquetarlas como "irracionales"), pero esto oculta el hecho de que muchas rutinas heredadas son, de hecho, procedimientos de resolución de problemas que han sido refinados lentamente por generaciones sucesivas. Estas rutinas prácticas pueden ser superpuestas por el simbolismo ritual, mientras que al mismo tiempo pueden conducir a interacciones causales exitosas con entidades materiales, como plantas y suelos domesticados.

Esta doble función de muchas rutinas heredadas culturalmente ha sido subrayada también por Marvin Harris. Discutiendo la institución del *Kula*, en la que los isleños trobriandeses arriesgan su vida en largos viajes por mar para obtener unos pocos moluscos y conchas marinas de otros isleños, comenta Harris (1968:487) que Malinowski nos presenta:

una descripción sumamente elaborada de los aspectos rituales de los preparativos para las expediciones de ultramar, en una etnografía dominada en todos los aspectos por las motivaciones subjetivas de los participan-

tes en términos de prestigio y de aspiraciones mágicas. Sólo incidentalmente y nunca con detalle nos enteramos de que entre esos extravagantes viajeros, además de brazaletes y de collares, circulan cocos, sago, pescado, vegetales, cestas, esteras, espadas, piedra verde (antes esencial para fabricar los útiles), conchas (para hacer cuchillos) y enredaderas (para hacer cuerdas).

Por su parte, la atracción coercitiva exige una enculturación previa en conceptos como la importancia de la propia vida, la existencia de las autoridades, de las órdenes, y del castigo. También requieren el aprendizaje previo de la obediencia, y de los comportamientos punibles y no punibles. Sin ellos no se produciría el miedo al castigo o la muerte. Los grupos budistas indios que se dejaban matar ante los mongoles en lugar de obedecer sus imperativos (Kolm, 1989) eran inmunes al poder coercitivo de encauzamiento de las conductas, gracias al desapego a la persistencia de sus cuerpos y de sus recurrencias mentales.

Las sociedades estatales que se basan en la conquista comienzan normalmente usando la coerción, pero con el tiempo encuentran más eficaz combinarla con la producción de ideologías racionalizadoras que apoyen alguna atracción normativa, como los mensajes del tipo: "nuestra capacidad (estatal) de coerción es natural" (o "sagrada", "útil para el Orden", "útil para el Progreso", etc.). Es verosímil pensar que la mera persistencia en el tiempo de una capacidad estatal de coerción tiende a ser interpretada por muchos sujetos como inevitable e inflexible, rasgos que también tienen las fuerzas de la naturaleza, lo cual induce a muchos actores a concebir una capacidad de coacción que se prolonga en el tiempo como *legítima* (Weber, 1987). Sin embargo, la legitimidad percibida psicológicamente en la norma puede ir desde la completa internalización hasta el cumplimiento formal de la misma mientras no vea oportunidades de violarla (situación de *tregua* en la terminología de Rex); y cabe también la posibilidad de una comprensión difusa e inexacta de la misma.

La atracción utilitaria exige la formación previa de una identidad propia (algo que algunas culturas como la budista mahayana consiguen difuminar, pero no impedir en general), de las necesidades asociadas al propio cuerpo, de una serie de necesidades abstractas categorizadas como imprescindibles o deseables (para un sujeto que pertenece a una determinada clase o grupo social) y de los comportamientos útiles e inútiles para satisfacerlas. También deben existir *bienes*, entes con una naturaleza material y otra conceptual, producidos socialmente y que son *adquiribles* a través de la acción del sujeto, mediante distintos *medios* legítimos e ilegítimos.

La adquisición de un bien en el mercado es un ejemplo de atracción utilitaria. El comportamiento del vendedor se vuelve voluntariamente previsible ante la amenaza potencial del comprador de acudir a otro vendedor diferente (Rex, 1961). Presupone por tanto una libertad de elección y fines compartidos como la utilidad del bien ofertado y la búsqueda pacífica del intercambio. En este contexto, y aparte de las normas culturales que rodean el escenario de intercambio, el comprador tiene interés en tener un comportamiento previsible para inducir al vendedor a tenerlo también en el futuro (Weber, 1922: 265-267).

Cualquiera de los tres tipos de atracción puede ser suficiente para la constitución de un sistema socio-técnico. El proceso podría consistir simplemente en:

- (1) Un encuentro, casual en su origen, de sujetos humanos, artefactos, e ideas. En general, en esta fase inicial, no tiene por qué haber intencionalidad en los sujetos: ante situaciones ambiguas, complejas y contradictorias, los sujetos generan muchas veces vislumbres, teorías, tentativas y apuestas (en el sentido de Pascal), las cuales se concretan en conducta que acaba siendo innovadora pero que no busca algo bien definido (Giner, 1978).
- (2) La sincronización de los elementos componentes del encuentro (acción colectiva) resulta producir un conjunto de propiedades emergentes significativas para los participantes.

(3) Alguna de las propiedades emergentes retroactúa sobre los artefactos (dándoles una nueva utilidad), y retroactúa sobre los sujetos influyendo en sus hábitos, en su interés particular, o en su miedo al castigo.

(4) Esta influencia resulta aumentar la probabilidad de mantenimiento de la sincronización inicial.

(5) Las propiedades emergentes (entre ellas, las que han inducido al mantenimiento de la sincronización) son interpretadas *post-hoc* como un *bien colectivo*.

La división en tres clases de los mecanismos atractores se hace con fines de análisis, pero en la realidad muchos sistemas socio-técnicos combinan los tres. Malinowski subrayó que el hombre tribal de Melanesia no imita mecánicamente las normas colectivas, pero tampoco actúa como el hiper-consciente *homo economicus* de los economistas occidentales; más bien, "es, como el hombre en general, una mezcla de ambas cosas" (Malinowski, citado por Moya 1971: 138-139). Hay en el hombre tribal una consciencia de las ventajas personales (en seguridad, nutrición, y otras necesidades psicobiológicas) que el cumplimiento de la norma de la reciprocidad traerá en todo momento. A estas fuerzas psicológicas se añade la sanción social del cumplimiento de la norma: la gratificación en términos de prestigio, amistad y reconocimiento. Esto es, el sentimiento de la necesidad del "toma y daca" recíprocos y de la necesidad del trabajo conjunto van a la par con la experiencia del interés particular.

Por otra parte, el cuartel militar o la plantación esclavista, utilizan la atracción coercitiva y la utilitaria o, en otras palabras, sus autoridades utilizan a la vez "el palo y la zanahoria", para mantener la acción de los sujetos ligada a una práctica instrumental (normativa) orientada a los fines. Las técnicas cuartelarias de organización del trabajo humano se remontan a tiempos de los primeros grandes estados y es plausible que fueran una extrapolación de las técnicas que posibilitaron la domesticación de los primeros rebaños animales (Childe, 1941: 134).

Los individuos participan en acciones sincronizadas con otros individuos, atraídos por las tres fuentes de atracción principales (utilitaria, normativa y coercitiva) y haciéndolo aceptan de facto unas técnicas y reglas de uso de herramientas, interacciones, reglamentos, estándares, prácticas normalizadas, organigrama de responsabilidades y de comunicación de problemas, vocabulario de términos, sistema de autoridad y división del trabajo (Simon y March, citados por Charles Perrow, 1990: 146 y ss.).

## 5. La conflictividad en los sistemas socio-técnicos

En cualquier sistema socio-técnico hay siempre presente un proceso de desestructuración y de conflicto (la *morfogénesis* en terminología de Archer 2009) que es paralelo a su re-producción (la *morfoestasis* de Archer). Ello es posible porque los actores (y agentes) se comportan también en formas que tienen significado para su estado interno pero que no se adecúan a su rol (Giner, S, 1978: 465-500; Giampietro y Mayumi, 2018: 3).

Rex (1961) considera que hay un conflicto normativo dentro del personal de una institución cuando dentro de éste hay modelos alternativos: (i) de expectativas de rol y de expectativas de evolución de los roles, en particular, las expectativas de recompensa económica, de poder y de estatus; (ii) de la función de la institución; o (iii) de la evolución deseable del estatuto. Si hay conflicto dentro de las instituciones primarias, entonces lo que las instituciones secundarias hacen es reproducir el conflicto: reproducen dos sistemas primarios en lugar de uno solo. Cuando la división se produce dentro de las instituciones secundarias, Rex (1961) habla de contracultura.

Según Dahrendorf (1957), la sociedad es a la vez un sistema integrado y un sistema en conflicto, debido a la existencia de instituciones que mantienen en el tiempo jerarquías de autoridad. Este autor usa la definición de

autoridad que da Max Weber: la autoridad es “la probabilidad de que un orden poseedor de un cierto contenido específico obtenga la obediencia de un grupo dado de personas” (Dahrendorf 1957: 210), y estaría asociada al rol desempeñado, a diferencia del poder, que estaría asociado a determinadas personas. La autoridad implica siempre una relación de dominación-sujeción, y un sujeto sólo puede estar en un rol (el de dominador) o en el otro (el de dominado). Según Dahrendorf (aunque la idea procede de Marx), la existencia de instituciones que mantienen estructuras de autoridad fomenta la polarización de la sociedad en dos bandos: aquellos que se sienten cómodos con la permanencia de la desigualdad de autoridad y aquellos que quieren que ese *status quo* cambie.

El funcionamiento del conjunto de instituciones genera, como uno de sus efectos emergentes, que los sujetos humanos del colectivo social tengan expectativas desiguales de acceso a la propiedad privada y a los roles con autoridad de las distintas instituciones. Por ejemplo, el uso reiterado de algunas leyes escritas en el pasado, en conjunción con instituciones coercitivas que sancionan su cumplimiento, generan clases sociales entre la población. Piénsese en las leyes que garantizan a cada niño el derecho de ser cuidado por sus padres hasta la mayoría de edad, y a heredar las propiedades de éstos; pero les impide irse a vivir (temporalmente por ejemplo) con otras familias y les niega el derecho a heredar las propiedades de éstas. Las leyes de herencia de la propiedad de los estados liberales contemporáneos producen, como uno de sus efectos sistemáticos, que cualquier desigualdad en la propiedad familiar (producida inicialmente por desigualdades ecológicas, guerras, o cualquier otro motivo) sea transmitida de padres a hijos, perpetuada e incluso agudizada, en forma de clases económicas.

Los conflictos más básicos se dan entre estas *clases* caracterizadas por la “propiedad” y la “falta de propiedad”, aunque Weber considera que “los significados que las personas asignan a la utilización de su propiedad” son importantes, además de la objetiva existencia (o no) de esa propiedad.

Por otra parte, una vez estabilizada una institución, la desigual distribución de autoridad que suele generarse en ella conduce a una desigual distribución de poder entre grupos sociales. Esto hace que se institucionalice que parte de las futuras normas que van surgiendo en esa situación institucionalizada se decidan como resultado del conflicto entre los grupos componentes. Así, según Coser y Rex, muchas normas emergen como solución intermedia entre las demandas de grupos con diferente autoridad y poder dentro de las instituciones. Esa solución intermedia se alcanza en general porque, para ambos grupos en conflicto, el beneficio de no llevar el conflicto hasta sus consecuencias más extremas supera el costo de renunciar al logro total de los objetivos y valores del grupo.

En una situación de tregua como esta, si la clase dominante ha hecho concesiones frente al poder de las dominadas, el debilitamiento del espíritu de lucha de éstas durante la tregua puede hacer que la clase dominante retome sus antiguas pautas de conducta. Esto es lo que parece haber ocurrido con el rearme neoliberal de las clases dominantes capitalistas tras la desmovilización de los partidos comunistas y de las masas de trabajadores en las tres últimas décadas del siglo XX.

Las asimetrías de autoridad son una fuente potencial de conflicto en las instituciones políticas, como la división en clases sociales lo es en las instituciones económicas. La cultura asigna, además, asimetrías de *status* a diferentes roles sociales, en particular cuando tienen asignados diferente autoridad. El *status*, según Weber, es: (i) una estimación específica del prestigio social, positiva o negativa, vinculada con el desempeño de un rol, que (ii) sirve para segregar un grupo de otro y para facilitar diferentes modos de vida (Rex, 1961). La asimetría de *status* es una fuente potencial de conflicto ideológico en todas las instituciones.

En las grandes movilizaciones y revoluciones, los sujetos descontentos con las asimetrías de clase y los descontentos con las asimetrías de autoridad política se coordinan en contra de unas mismas élites, ya sean económicas o políticas, o ambas. Un conjunto de actores puede estar distribuido entre diferentes instituciones y tener roles diferentes. Pero si comparten un mismo *status* bajo, una misma falta de autoridad en sus roles, y

una similar situación de acceso a la propiedad (baja, o media) es más probable que se asocien en *grupos de presión* o en *movimientos sociales*. Denominaremos *ensamblajes técnico-agenciales* a estos sujetos que comparten similares intereses frente a, por ejemplo, una clase dominante, o una élite gobernante, o ambas, y utilizan su acción colectiva sincronizada, en conjunción con recursos materiales, armas o influencias, para obligar a la élite dominante a aceptar una mejor satisfacción de los propios intereses o una mejora de sus condiciones económicas, políticas o profesionales. La atracción hacia esta clase de coordinación colectiva es utilitaria (bienes colectivos esperados) y normativa (conocimientos técnicos, políticos y militares sobre cómo obtener concesiones o debilitar el poder de las autoridades con los recursos con que se cuenta).

Acontecimientos externos diversos, guerras, crisis financieras, divisiones dentro de la élite, o nuevas alianzas políticas grupales pueden cambiar en cualquier momento la oportunidad de la acción colectiva (beneficios conseguibles movilizándolo al personal y los recursos con que se cuenta). Ello puede reactivar la movilización de un ensamblaje de este tipo en un tiempo relativamente rápido, como ha analizado Charles Tilly (1978).

Las situaciones históricas en que hay incompatibilidades entre instituciones de la estructura o entre marcos metafóricos distintos en el sistema cultural facilitan el éxito de tales movilizaciones. También la aparición de novedades en la estructura o en el sistema cultural que cambian el menú de oportunidades de los distintos estratos sociales y agentes corporativos. Por ejemplo, descubrimiento de nuevas materias primas, guerras, prácticas económico-políticas nuevas como el mercantilismo o el colonialismo europeos, nuevas alianzas políticas, la urbanización. Y en el campo cultural: aparición de ideas que ofrecen oportunidades nuevas a los grupos de interés material, como con el humanismo renacentista, la ilustración, las revoluciones científicas, o el feminismo (Archer 2009: cap. 9). La lucha ideológica es utilizada también por las élites dominantes. Por ejemplo, la actual ideología neoliberal trata de minar la legitimidad de cualquier acción política colectiva y sustituirla por la búsqueda de la utilidad individual (Rodríguez Victoriano, 2003), dentro de un marco que legitima la racionalidad de los motivos utilitarios frente a la irracionalidad de los normativos y coercitivos.

Están también los sistemas socio-técnicos que tuvieron en algún momento una función política dentro de una sociedad. Por ejemplo, las monarquías, los parlamentos o las aristocracias. Una monarquía está formada por grupos sociales como los monarcas, sus familias y sus servidores, cuyas prácticas se han ensamblado dentro de las prácticas de un estado, junto con artefactos e ideologías, generando funciones útiles o significativas. Tanto las monarquías, como los parlamentos y las aristocracias tienen orígenes históricos distintos, cumplieron en su momento de creación funciones diferentes a las actuales, y en la actualidad tienen relaciones parcialmente coherentes y parcialmente conflictivas dentro del régimen.

Las emergencias de un ensamblaje socio-técnico A, en general, son recursos materiales, energéticos o informacionales útiles para sus participantes y para otros actores. Estos recursos pueden ser útiles también para el funcionamiento de una institución B, y ello facilita que los miembros de B (sobre todo, los miembros con autoridad de B) apoyen, como mínimo ideológicamente, la existencia de A; y también que algunos de los recursos generados por B se adapten con el tiempo de manera que sean útiles también a A. De este modo, la persistencia de A le permite encontrar con el tiempo otros sistemas socio-técnicos con quienes establecer relaciones de reciprocidad, colaboración y reforzamiento mutuo. Este reforzamiento mutuo entre sistemas socio-técnicos puede ser el germen de hiperciclos (o redes) más largos de auto-mantenimiento entre sistemas de esta clase.

Schuster (1981), en su teoría de la selección natural de moléculas autocatalíticas que se mantienen las unas a las otras en hiperciclos cerrados, afirma implícitamente que los componentes de tales sistemas que se auto-mantienen tienen la siguiente propiedad *P*: la probabilidad de supervivencia del componente, condicionada a la pertenencia al hiperciclo, es mayor que su probabilidad de supervivencia fuera del hiperciclo. Es razonable pensar que si de un hiperciclo de ensamblajes socio-técnicos y sistemas institucionalizados emerge esta propiedad, las componentes se reforzarán mutuamente y el hiperciclo tenderá a estabilizarse e institucionalizarse. Sin embargo, *P* puede dejar de cumplirse debido a la conflictividad interna, a un cambio en los parámetros

ambientales que controlan el metabolismo social, o a la aparición de ensamblajes socio-técnicos desestabilizadores. En estos casos, el hiperciclo tiene más posibilidades de disgregarse en sus componentes que de mantenerse unido pues, frecuentemente, estos componentes mantienen cierta autonomía o capacidad de auto-mantenerse fuera del sistema social (o aisladamente o entrando quizás rápidamente en relaciones con otra clase de componentes diferentes).

Los sistemas socio-técnicos que tienen alguna función útil para otras instituciones reciben parte de sus recursos e informaciones de esas otras instituciones, por lo que con el tiempo tienden a auto-definirse y ser definidas mediante unos estatutos que subrayan esas funciones útiles para otras. Pero en cualquier momento pueden utilizar los recursos para producir emergencias colectivas que favorezcan los intereses corporativos de sus miembros, en lugar de las funciones sociales generales que sus estatutos oficialmente proclaman. Esta ambigüedad en su comportamiento colectivo aumenta en momentos en que los beneficios obtenidos habitualmente de su ensamblaje con otras instituciones se vuelven inseguros. Un ejemplo fue el comportamiento levantisco de las legiones romanas cercanas a Roma durante los años 235 a 284 d.C., que obedecieron en muchos casos a sus propios intereses corporativos antes que a las órdenes del emperador, ayudando incluso a cambiar emperadores cada uno o dos años.

El análisis de Tainter (1988) del colapso y descomposición del Imperio Romano en unidades económico-políticas más simples (1990: 23-24) sugiere un mecanismo de este tipo. Sin embargo, el Imperio Romano en crisis no estaba sometido únicamente a una dinámica de aumento de recursos y de complejidad para resolver sus problemas defensivos, como afirma este autor, sino también a una desviación de recursos para la realización de intereses corporativos en instituciones semi-autónomas del régimen. El contexto histórico brindó al ejército romano la oportunidad de hacerlo, lo cual encaja con más precisión en el modelo de Tilly de movilización grupal que en un modelo tan genérico como el del rendimiento decreciente de la complejidad, que no puede explicar en qué momento una institución concreta del Estado decide traicionar los intereses gubernamentales.

## **6. Los sistemas socio-técnicos como medios de resolver problemas y el origen del Estado**

Los mecanismos comentados pueden ser un marco adecuado para explicar el origen de uno de los sistemas socio-técnicos más influyentes de la Historia: la organización política estatal. Las sociedades dominantes en la prehistoria eran bandas cazadoras-recolectoras igualitarias. Estas bandas eran grupos auto-organizados estables y autónomos y, por tanto, pueden considerarse sistemas socio-técnicos. ¿Qué secuencia de eventos, cambios estructurales y cambios culturales pudo convertirlas en sociedades estatales, con fuertes desigualdades políticas y económicas? Las distintas respuestas se pueden agrupar en teorías funcionalistas y teorías del conflicto (Tainter 1988). En nuestra perspectiva, las primeras explican mejor las primeras fases del proceso, y las últimas las fases más avanzadas.

Las sociedades igualitarias otorgan prestigio o status especial a personas con habilidades especiales en la caza, la comunicación social, la sabiduría vital, la intuición profética o la supuesta comunicación con poderes sobrenaturales (Service 1975: 314; Redman 1990: 258; Fried 1960). Por ello, no son completamente igualitarias, sino que contienen cierto grado de jerarquización, pero esta jerarquización no incluye normas que concedan a las personas de alto *status* un acceso privilegiado a los recursos, o la obediencia obligatoria.

Según Fried (1960) y Harris (1975), la institucionalización del líder redistribuidor o *big man*, ocurre en modos de producción que son intensificables y donde la intensificación y la redistribución entre aldeas vecinas mejora la seguridad económica. Algunas de estas sociedades jerárquicas con líderes de tipo *big men* institucionalizaron como permanente ese liderazgo, creando el rol de jefe. Service (1975: 314-317) sugiere que la institu-

cionalización de la jefatura permanente (un nuevo sistema socio-técnico) derivó de la conveniencia de estabilizar las funciones redistributivas y coordinadoras que tenían los *big men* carismáticos, convirtiéndolas en hereditarias. Pudo haber ayudado a esta institucionalización la creencia de que el carisma, las virtudes sociales y los poderes mágicos del *big men* podrían heredarse de padres a hijos.

De acuerdo con la perspectiva de Mann, pero también con las perspectivas funcionalista y materialista-cultural, los sistemas socio-técnicos y las instituciones serían medios que los agentes aceptan para resolver problemas que se le presentan a la colectividad, aunque sin ser plenamente conscientes de los efectos inintencionales de la acción colectiva, sobre todo a largo plazo. Un huerto agrícola adjudicado a (o "propiedad de") una familia, un ejército liderado por un jefe de la guerra, y el templo (o almacén de excedentes) administrado por un grupo gestor de los excedentes o por un *big man*, son ejemplos de tales sistemas socio-técnicos en muchas sociedades preestatales. Una de las primeras sociedades igualitarias, parcialmente jerarquizada, que evolucionaron hasta una sociedad estratificada estatal fue la sumeria, y lo hizo sin pasar por esa fase intermedia de la jefatura.

De acuerdo con la descripción que hace Mann (1991) es plausible que la sociedad sumeria de la época de *El Ubaid* (5.000-3.700 a.C.) pueda haber aceptado el reparto de una parte de las tierras colectivas en forma de parcelas de propiedad o usufructo privado cerca de las casas familiares, como una fórmula económica práctica que inicialmente no perturbaba el igualitarismo cultural tradicional. Estas primeras granjas familiares pudieron generar asimetrías de excedentes entre familias, debido a su diferente posición geográfica respecto al río y a los canales de riego, y porque los intercambios lejanos de mercancías valiosas se realizaban a través de los ríos (Mesopotamia, Egipto, cuenca del Río Amarillo, cuenca Indo-Gangética). Esto pudo haber producido, como consecuencia no prevista, las primeras diferencias de riqueza entre familias extensas. Los cambios en los edificios residenciales y en las prácticas de entierro del Período *Ubaid* reflejan que la jerarquización de la sociedad en clases y géneros estaba ya en marcha (Forest, 2005: 188-190; Sundsdal, 2008: 35-38; Xianhua, 2019: 202). Sin embargo, en aquella época estas diferencias no se auto-reforzaron mediante mecanismos como la acumulación de capital y el aumento de poder político derivado del poder económico. La evolución de Sumeria parece sugerir, por el contrario, que las mayores diferencias económicas surgieron, junto con los estratos de autoridad política, del sistema de administración de obras públicas, comercio y redistribución, que ensayó la institución del templo (Service, 1975; Liverani, 2006), aunque Liverani (2006: 88-89) reconoce la existencia paralela de una actividad artesanal y comercial privada.

En la época de Uruk, los estratos sociales y la subordinación de la mujer aparecen claramente establecidas (Bernbeck, 2009). Según Jacobsen (1957), Uruk estaba gobernada por un consejo de ancianos y una asamblea de todos los hombres de la ciudad. Estas asambleas debieron proceder del periodo *Ubaid* y elegirían a los *lugal*, jefes de guerra por un tiempo provisional, y a los llamados *en*, que se ocupaban de asuntos internos. Las cámaras parecían tener el poder último legislativo y ejecutivo para asuntos importantes, con la asamblea teniendo la última palabra, mientras que los burócratas del templo, encabezados por un "primero entre iguales" llamado *ensi* ("administrador del dios") tenían el poder ejecutivo en los asuntos ordinarios (Jacobsen, 1957; White, 2008).

Una coyuntura de guerras frecuentes puede haber inducido a algunas de estas sociedades a aceptar como conveniente que el rol de *jefe de guerra* recayera permanentemente sobre la misma persona (un jefe exitoso en guerras previas), y que esa misma persona asumiera también el papel de administrar la economía de los excedentes colectivos en esas épocas turbulentas. Según White (2008) la monarquía independiente del templo, que en algunos casos llamativos asume un carácter militarista (Akkad) o mercantilista (Ebla), fue una suerte de revancha de las élites gentilicias nacientes, que habían estado antes marginadas por la administración impersonal de los templos. White cita a Jacobsen, quien llegó a la conclusión de que, alrededor de la época del episodio de Gilgamesh, las figuras políticas "en lugar de buscar su legitimación en la asamblea y el consejo de ancianos, empezaron a pretender que habían sido elegidos por la deidad patrona de la ciudad". Esto se puede considerar uno de los primeros usos históricos de la lucha ideológica con efectos *morfodinámi-*

cos en la estructura social. Según estos dos autores, "la creencia en la elección divina disminuyó en gran medida el poder político y la influencia de la asamblea". Pero la subordinación del templo y de las asambleas por el rey fue aparentemente conflictiva. En Lagash, por ejemplo, el poder del trono había convertido a su rey en un megalómano sanguinario con intenciones de arrebatarse a sus ciudadanos sus libertades políticas, produciéndose entonces una "... amarga lucha por el poder entre el templo y el palacio, la " iglesia "y el" estado ", con los ciudadanos de Lagash tomando el lado del templo" (Isakhan (2006: 6), citando a Kramer).

No sabemos hasta qué punto las leyendas de la epopeya de Gilgamesh (1.800 a.C.) incluyen algunos hechos históricos de un rey real de *circa* 2.500 a.C., pero su narración concuerda con la siguiente descripción: Gilgamesh era inicialmente el *en* de Uruk, pero es elegido para liderar la defensa contra un ataque de la ciudad de Kish. Al principio necesita del permiso de las dos asambleas de la ciudad para tomar decisiones. Pero sus éxitos militares, el reparto del botín, y su inversión en murallas y fortificaciones para la ciudad, aumentaron su autoridad e hicieron creíble su pretensión de que sus victorias obedecían a un favor divino. En paralelo con ello, parte de los nuevos excedentes bélicos parecen haber sido usados para aumentar un poder coercitivo y económico propio (Mann 1991). Así, el poder último tanto legislativo como ejecutivo cambió de la asamblea y de los burócratas sacerdotales a los *lugal* o "hombres grandes" (reyes), que en sumerio "tiene el significado general de dominación o propiedad" (White, 2008).

Lo que probablemente desequilibró el igualitarismo dominante en todas las sociedades preestatales no fue tanto la aceptación general de la necesidad de organizaciones como el ejército o el templo-almacén, sino la aceptación de que los roles de mayor autoridad (dirección o liderazgo) de tales instituciones fueran permanentes y hereditarios. Toda institución tiene una organización con sus roles. En tal contexto organizacional, y en presencia inevitable de información y racionalidad limitadas en los sujetos, incluso una desigualdad pequeña y pasajera en información o recursos, puede convertirse en una ventaja grande y duradera para ciertos subgrupos de la organización. Por ejemplo, los grupos situados más altos en la jerarquía de la información ascendente pueden conocer primero qué objetivos tendrían una *función de poder* (Tilly, 1978) más favorable en la coyuntura dada, pueden utilizar el conjunto de informaciones ascendentes en contra de otros grupos internos o externos a la organización, pueden hacerse una idea más clara de qué objetivos propios pueden pasar por fines organizacionales ante los ojos del resto de los miembros, o pueden aprovechar su rol coordinador para que sus subordinados trabajen, tanto para los objetivos de la organización, como para los intereses de la élite. Por ejemplo, pueden estimular a sus subordinados a producir informaciones que justifica sus propios privilegios y a la vez pueden ser interpretadas como recomendaciones técnicas. Finalmente, dada su información privilegiada, a las autoridades se les suele conceder mayor poder que al resto en la asignación de recompensas utilitarias a los miembros de la organización.

Estas desigualdades de acceso a la información son suficientes para crear desigualdades de poder político y, con ello, élites de mayor poder relativo que el resto de agentes. La asimetría también se produce en el grado de control que tienen los agentes de esas organizaciones sobre el flujo de energía, de elementos materiales, de recursos, y de acciones sociales necesarias para el funcionamiento de la institución o sistema socio-técnico. Como subraya Tainter (1988: 36), citando a Haas, una autoridad que proporciona bienes y servicios tiene poder coercitivo por añadidura, por la amenaza latente de retirada del servicio.

El proceso que hace que las organizaciones tiendan a volverse oligocráticas fue analizado por Gaetano Mosca y también por Robert Michels (1911). El argumento de éste es que cuanto más grandes se hacen las organizaciones, más se burocratizan, ya que tienden a especializarse y, además, van aprendiendo a tomar decisiones cada vez más complejas y de una forma más rápida. Los individuos que están en la parte alta de la jerarquía tienden a monopolizar la experiencia de qué respuestas son más eficaces ante los temas a los que se enfrenta habitualmente la organización y se van volviendo imprescindibles, lo cual facilita que no sean sustituidos, y ello genera una élite.

En segundo lugar, se suele desarrollar según Michels una dicotomía entre *eficiencia* y *democracia interna*; de modo que para que la organización sea eficiente la población puede apoyar un liderazgo fuerte, a costa de una menor democracia interna.

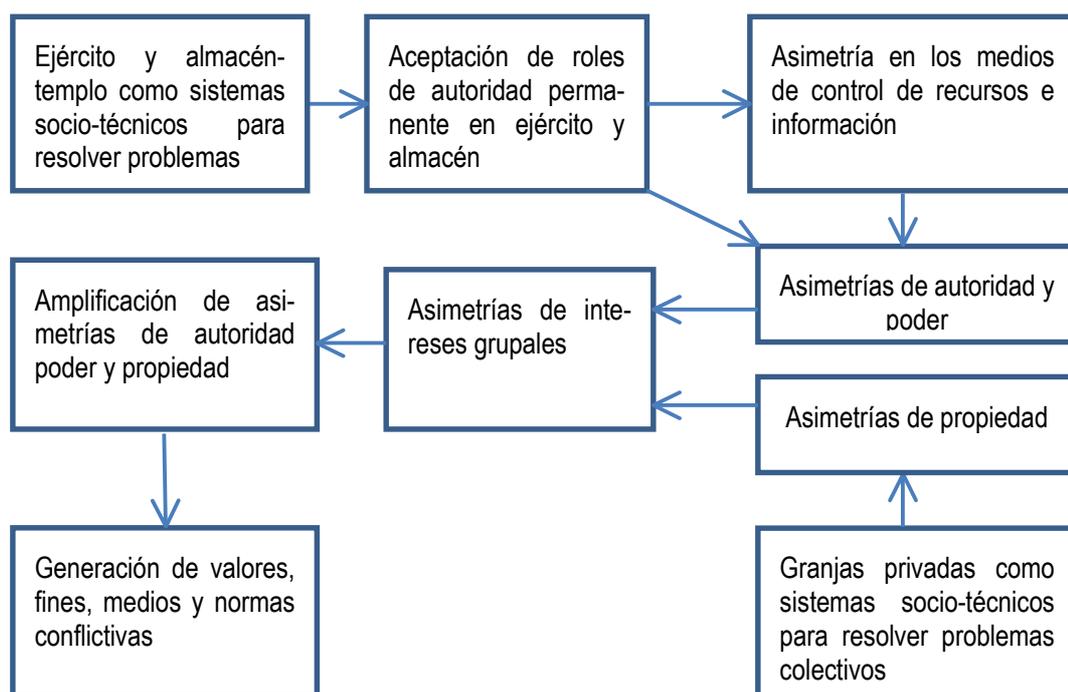
En tercer lugar, las masas se inclinan al hábito más que a la acción consciente y tienden a delegar sus decisiones en sus líderes.

Finalmente, la casta de los líderes (oligarquía) tiende a cerrarse corporativamente, pues se ayudan mutuamente para evitar la competencia de nuevos líderes surgidos de la masa (*trust oligárquico*). Lo único que puede hacer la masa a esas alturas, según Michels, es sustituir un líder del *trust oligárquico* por otro. El efecto final de la institucionalización de una organización jerárquica es que si un mismo grupo social (de guerreros, de sacerdotes o de especialistas) consigue el consentimiento de las masas para ocupar permanentemente los puestos altos de la institución, "las masas acaban siendo rebasadas desde el punto de vista de la organización" (Mann 1991).

Las teorías funcionalistas del origen del estado (por ejemplo, Service (1975)) argumentan que éste apareció durante el proceso en el que los grupos sociales consintieron en organizarse jerárquicamente con el objetivo de resolver problemas organizativos tales como la gestión del agua de regadío, el reparto de excedentes y el mantenimiento de un ejército cada vez más permanente. Independientemente de que haya factores ambientales que favorecieron esos contextos, el modelo funcionalista es verosímil para explicar una parte importante del proceso. Cuando una estructura institucional concreta es aceptada de mejor o peor gana por la mayoría de los grupos sociales, un conjunto de ocupaciones son aceptadas. Con ellas, un conjunto de roles y sus distribuciones económicas, y ciertas asimetrías de poder y estatus, son aceptadas implícitamente. Estas asimetrías, pueden amplificarse posteriormente mediante los mecanismos antes mencionados.

En el caso del nacimiento del Estado, la promoción de ciertos jefes carismáticos a una posición de liderazgo permanente del ejército y de los excedentes pudo ser facilitada, no sólo por una coyuntura de guerras permanentes, sino también por el apoyo económico de una familia extensa previamente más próspera que la mayoría.

El modelo de la génesis del Estado, y de sus clases sociales permanentes en conflicto potencial, sería el siguiente:



Un corolario de este análisis es que, si la desigualdad va a constituir un problema a evitar en una futura sociedad sostenible (y lo será probablemente) convendría institucionalizar que los puestos de autoridad política sean impermanentes o rotatorios. La prohibición de los políticos profesionales es por tanto una iniciativa política necesaria. Además, la propiedad privada puede tener funciones útiles y deseadas colectivamente, pero deberíamos institucionalizar la imposibilidad de heredarla familiarmente, con el fin de evitar asimetrías económicas de nacimiento que tienden a aumentar con las generaciones. Un sistema como éste acercaría, por cierto, las posturas del liberalismo clásico y la de la izquierda socialista y comunista.

La tabla siguiente resume las funciones principales y los mecanismos de atracción de algunos de los primeros sistemas socio-técnicos que, de acuerdo con Mann (1991), tuvieron una importancia clave en la historia de las sociedades humanas.

<b>Sistema Socio-técnico</b>	<b>Funciones buscadas e inintencionadas</b>	<b>Clase de atracción</b>	<b>Mecanismo</b>
<b>Granja de plantas y animales domesticados</b>	Ayuda mutua, protección mutua, producción de alimentos en ecosistemas con caza-recolección limitada, intensificación mediante el trabajo, relajación del control de natalidad	Normativa y utilitaria	El trabajo agrícola coordinado de hordas permitió excedentes nuevos no accesibles con caza-recolección. Los excedentes produjeron mayores bienes colectivos. Los excedentes eran intensificables mediante más trabajo y relajaron la presión psicológica que provocaba el control de natalidad e infanticidio femenino
<b>Taller de fundición del bronce (luego, del hierro)</b>	Producción de herramientas y útiles metálicos	Normativa y utilitaria	Aprendizaje (casual o por difusión) de la técnica, que genera bienes útiles y con más valor de intercambio que los bienes agrícolas
<b>Sistemas de regadío</b>	Asegurar la producción agrícola independientemente de la lluvia. Aumentar la superficie de tierras cultivables	Normativa y utilitaria	Aprendizaje (casual o por difusión) de la técnica, que genera excedentes utilizables privada y públicamente
<b>Villas agrícolas</b>	Ayuda mutua, protección mutua y administración de los excedentes colectivos	Normativa y utilitaria	Las normas tradicionales de reciprocidad, los servicios públicos derivados de la inversión de los excedentes, y el intercambio de servicios entre especialistas,

			atrae hacia una división del trabajo en oficios y autoridades políticas
<b>Ejército</b>	Defensa de la forma de vida habitual, defensa de los excedentes colectivos, extracción de excedentes de otras sociedades, botines de guerra para los propios soldados	Utilitaria	El botín de guerra convierte a los soldados miembros en clientes dispuestos a aceptar y defender la autoridad del jefe guerrero. La utilidad de las funciones proporciona status a los soldados
<b>Villas militarizadas (Estados)</b>	Administración de los excedentes colectivos, extracción externa de excedentes, y desviación de una parte de los mismos hacia un ejército cada vez más permanente y mayor.	Utilitaria, normativa y coactiva	La población consiente autoridades permanentes para asegurar la estabilidad de las funciones manifiestas. La circunscripción (Carneiro) convierte la atracción coactiva en eficaz.
<b>Producción esclavista</b>	Aumento de los excedentes a bajo coste	Coercitiva	Una parte del excedente se invierte en vigilancia y castigo. El desarraigo y temor a la muerte del prisionero de guerra convierte a la coerción en eficaz.
<b>Empresa comercial</b>	Producir para el intercambio mercantil	Utilitaria	Los beneficios del intercambio mercantil son distribuidos entre los participantes de la empresa

En las sociedades preestatales, el uso de atractores normativos para generar ensamblajes colectivos está muy extendido.

Las jefaturas militares y sus ejércitos parecen haber sido los primeros sistemas socio-técnicos en aplicar a gran escala y eficazmente la coerción a terceros. Los aparatos de estado aplican esa coerción también a la disensión interna, y fomentan la ideología de que la coerción es legítima cuando es administrada por el propio estado.

La producción esclavista parece haber surgido en las primeras sociedades estatales tras la derrota militar de pueblos a los que se prefiere perdonar la vida a cambio de utilizarlos como fuerza de trabajo barata; también como forma sancionada por el estado de restitución de deudas no pagadas (Graeber, 2011).

Bajo patrocinio de los primeros estados y también bajo patrocinio privado, las empresas comerciales descubren la eficacia de la atracción utilitaria para organizar el trabajo colectivo orientado al comercio lejano.

Obsérvese que las tres clases de atracción comentadas son capaces de producir sincronización del comportamiento de conjuntos de individuos a lo largo del tiempo (de acuerdo con *roles* por ejemplo dentro de una

empresa), y coordinación de estos individuos en forma de redes de interacción espaciales. Estas "redes de organización y control de personas, materiales y territorios" (Mann 1991) pueden coordinarse hasta escalas geográficamente globales, como ilustra la red de dominación militar y comercio entre Europa y la India establecida por los portugueses (Law 1987). Tal red de interacciones y artefactos, generadora de control a distancia, intercambio y coerción, puede considerarse como un sistema socio-técnico en sí mismo, pues sus emergencias producen beneficios políticos y económicos a las autoridades gubernamentales y buenos sueldos y prestigio a los marineros participantes, lo cual los ligan a la empresa. Pero también puede considerarse como una red (o hiperciclo) que combina las emergencias de varios sistemas socio-técnicos independientes (la carabela artillada, el cuerpo de marina instruido en el reglamento de navegación y en el uso de mapas, la intendencia militar, y el Estado empresario), dado que cada uno de estos componentes es capaz de producir funciones (que producen atracción) en otros ensamblajes distintos.

## 7. Conclusiones

El ensamblaje de sujetos, artefactos e ideas (tales como reglas de uso e ideales-guía) constituyen sistemas socio-técnicos, los cuales pueden ensamblarse a su vez en forma de redes o *hiperciclos* que se autosustentan. Estas redes pueden ser seleccionadas y evolucionar en escalas seculares si tienen emergencias importantes para la colectividad, tales como las funciones enumeradas por Malinowski.

Los artefactos que componen los sistemas socio-técnicos contienen en forma solidificada intenciones y valores de humanos anteriores, como ilustra el ejemplo de los badenes en las calles de las urbes modernas, o el dinero-moneda.

La selección colectiva de los sistemas socio-técnicos y redes que mejor resuelven problemas humanos se realiza a lo largo de varias generaciones. Pero cada generación no parte de cero cada vez, sino de conjuntos de artefactos que condensan aspiraciones y valores previos, modificándolos para añadir a ellos las aspiraciones, objetivos e intenciones que la actual generación encuentra necesarios realizar colectivamente en su interacción con el presente entorno. Esto genera una deriva secular en las funciones manifiestas y latentes emergentes de los sistemas (y redes de sistemas) sociotécnicos, y hace que estas funciones no hayan sido intencionalmente buscadas por nadie en cada momento histórico concreto.

Los sistemas socio-técnicos pueden ser ensamblados unos con otros en forma de redes con funciones útiles para algunos grupos sociales y anti-funcionales para otros, lo cual genera conflictos latentes y manifiestos. Estos conflictos conducen a veces a la generación de nuevos ensamblajes socio-técnicos que pueden llegar a desestabilizar la estructura social e institucionalizar sistemas socio-técnicos nuevos.

La capacidad que tienen los ensamblajes y sistemas socio-técnicos de re-ensamblarse en forma alternativa proporciona adaptabilidad y resiliencia a las sociedades, a la vez que una conflictividad latente.

La dinámica de los sistemas (y redes de sistemas) socio-técnicos, como el Estado o las redes de dominación a distancia, pueden ser analizadas fructíferamente dentro del marco de la teoría de sistemas complejos. En particular, investigando los mecanismos que han producido o debilitado las tres clases de atractores de los agentes hacia comportamientos sincronizados.

Salvo en el uso de una topología y una terminología algo diferentes, los planteamientos basados en redes (de Mann (1991) y de la escuela del actor-red) no parecen esencialmente contradictorios con el de los sistemas complejos que aquí esbozamos. Geels (2011) compara la perspectiva de la escuela del actor-red y la de los sistemas complejos basados en varios niveles (o escalas) de interacción. Su conclusión es que ambas son perspectivas útiles para estudiar la aparición de emergencias colectivas, pero que la primera está bien adap-

tada para describir la heterogeneidad, la contingencia, la fluidez, la imprevisibilidad y el desorden, mientras que la segunda está mejor capacitada para identificar mecanismos relevantes en los cambios sociales e identificar patrones recurrentes.

La teoría de sistemas complejos (con sus conceptos de niveles-escalas de interacción, autoorganización, redes que se auto-mantienen, emergencias, y atractores) constituye pues un marco que puede integrar ideas importantes procedentes de escuelas diferentes de investigación como el funcionalismo, el materialismo cultural, la sociología de las organizaciones, y las teorías de las redes de agentes.

## Bibliografía:

- Archer, Margaret S. (2009). *Teoría social realista: En enfoque morfogenético*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- Arthur, W. Brian; Holland John H.; LeBaron Blake; Palmer, Richard; Tayler, Paul (1997). "Asset Pricing under Endogenous Expectations in an Artificial Stock Market". In Arthur W. Brian, Durlauf Steven N., y Lane David (Eds.): *The Economy as an Evolving Complex System II*. Addison Wesley, Redwood City, USA.
- Bernbeck, Reinhard (2009). "Class Conflict in Ancient Mesopotamia". *Anthropology of the Middle East*, 4 (1), 33–64. doi:10.3167/ame.2009.040104
- Cadwallader, Mervin L. (1964). "Análisis cibernético del cambio". En: Etzioni, Amitai y Etzioni, Eva. *Los cambios sociales*. México: Fondo de Cultura Económica, 1984.
- Childe, V. G. (1941), *Man Makes Himself*. London: Watts & Co.
- Csanyi, Vilmos (1989). *Evolutionary Systems and Society: A General Theory of Life, Mind, and Culture*. Duke University Press.
- Csanyi, Vilmos (1989 b). "The Replicative Model of Self-Organization: A General Theory of Evolution". In G. H. Dalenoort (Ed.): *The Paradigm of Self-Organization*. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Dahrendorf, Ralf (1957). *Las clases sociales y su conflicto en la sociedad industrial*. Madrid: Rialp, 1979.
- De Landa, Manuel (2006). *A new philosophy of society: Assemblage theory and social complexity*. Continuum Books, New York.
- Duncan, Richard C. (1993). "The life-expectancy of industrial civilization: The decline to global equilibrium". *Population and Environment*, 14(4), 325-357.
- Epstein, Joshua M.; Axtell, Robert (1996). *Growing artificial societies*. The MIT Press, London.
- Érdi, Péter (2008). *Complexity Explained*. Springer Verlag, Berlin.
- Etzioni, Amitai (1961), *A comparative analysis of complex organizations*, The Free Press of Glencoe Inc, New York, 1975.
- Forest, J.-D. (2005). "The state: The process of state formations as seen from Mesopotamia". In *Archaeologies of the middle east. Critical perspectives*, edited by S. Pollock and R. Bernbeck, pp. 184-206. Blackwell publishing.
- Fried, Morton (1960). "On the evolution of social stratification and the state", en *Culture in History*, New York, Ed. S. Diamond, Columbia University Press.
- García-Olivares, Antonio (1999). "La evolución de la complejidad". *Empiria* 2, 93-128.
- García-Olivares, Antonio (2000). "Modelos Evolutivos Complejos en Ciencias Sociales". *Empiria* 3, 131-147.

- García-Olivares, Antonio; García Selgas, Fernando J. (2014). "Para Modelizar La Fluidez Social II: De La Cartografía A Los Modelos Complejos De La Fluidez Social". *Athenea Digital*, 14(3), 173-197.  
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/athenead/v14n3.1366>
- Geels, Frank W. (2011). "The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms". *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, 24-40. doi:10.1016/j.eist.2011.02.002
- Giampietro, Mario; Aspinall, Richard J.; Ramos-Martin, Jesus; Bukkens, Sandra G. F. (2014). *Resource Accounting for Sustainability Assessment*. Routledge. London.
- Giampietro Mario; Mayumi Kozo (2018). "Unraveling the Complexity of the Jevons Paradox: The Link Between Innovation, Efficiency, and Sustainability". *Frontiers in Energy Research* 6: 26.  
<https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00026>
- Gilbert, Nigel; Troitzsch, Klaus G. (2005). *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press, New York.
- Giner, Salvador (1978). "Intenciones Humanas y Estructuras Sociales: Aproximación Crítica a la Lógica Situacional". En: Jiménez Blanco, José y Moya Valgañón, Carlos (Eds.). *Teoría Sociológica Contemporánea*, Tecnos, p. 465-500.
- Graeber, David (2011). *En Deuda: Una historia alternativa de la economía*. Barcelona: Ariel, 2014.
- Harris, Marvin (1968). *El desarrollo de la teoría antropológica*. México: Siglo XXI, 1987.
- Harris, Marvin (1975). *Introducción a la antropología general*. Madrid: Alianza Editorial, 2004.
- Hughes, Thomas P. (1979). "The electrification of America: The system builders". *Technology and Culture*, 20, 124-161.
- Isakhan B. (2006). "Re-thinking Middle Eastern Democracy: Lessons from Ancient Mesopotamia". Australasian Political Studies Association conference, University of Newcastle, 25-27 September 2006
- Jacobsen, Thorkild (1957). "Early political development in Mesopotamia", *Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatische Archäologie*, 52, 91-140.
- Kauffman, Stuart (1995), *At Home in the Universe, The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. New York: Oxford University Press.
- Kauffman, Stuart (2000), *Investigaciones*. Barcelona: Tusquets, 2003.
- Kolm, Serge-Christophe (1989). "The Buddhist theory of 'no-self' ". En: Elster, Jon (Ed.). *Multiple Self*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakoff, George; Johnson, Mark (1999). *Philosophy in the Flesh. The Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.
- Lapassade, Georges (1985). *Grupos, Organizaciones e Instituciones*. México, Gedisa.
- Latour, Bruno (1999). *La esperanza de Pandora*. Barcelona: Gedisa, 2001.
- Law, John (1987). "Technology and Heterogeneous Engineering: The case of Portuguese Expansion". En: Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P. y Pinch, Trevor (eds.). *The social construction of the technological systems*. Cambridge (MA): The MIT Press, 1989.
- Lindemann G. (2010). *On Latour's social theory and theory of society, and his contribution to saving the world*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Sozialwissenschaften. AST-DP-3-2010
- Liverani M. (2006). *Uruk, La Primera Ciudad*. Barcelona, Ediciones Bellaterra.
- Luhmann, Niklas (1997). *La sociedad de la sociedad*. México: Herder, 2007.
- Mainzer, Klaus (1994). *Thinking in Complexity: The Computational Dynamics of Matter, Mind and Mankind*. Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Malinowski, Bronislaw (1944). *Una teoría científica de la cultura*. Madrid: Sarpe, 1984.

- Mann, Michael (1991). *Las fuentes del poder social, Vol. 1*. Madrid: Alianza Universidad.
- Mayntz, Renate (1987). *Sociología de la organización*. Madrid, Alianza Universidad.
- Merton, Robert King (1987). *Teoría y estructura sociales*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Michels, Robert (1911). *Los partidos políticos. Un estudio sociológico de las tendencias oligárquicas de la democracia moderna*. Madrid: Amorrortu editors, 2008.
- Miller, John; Page, Scott E. (2007). *Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life*. New Jersey: Princeton University Press.
- Moya, Carlos (1971). *Teoría sociológica*. Taurus, Madrid, 1982.
- Nisbet, Robert A. (1970). *Introducción a la sociología*. Vicens-Vives, Barcelona, 1982.
- O'Neill, Robert V. (1989). "Perspectives in Hierarchy and Scale". En: Roughgarden, Jonathan; May, Robert M. y Levin, Simon A. (eds.): *Perspectives in Ecological Theory*. Princeton University Press, Princeton, 1989, pp. 140–156.
- Pauliuk, Stefan; Hertwich, Edgard G. (2015). "Socioeconomic metabolism as paradigm for studying the biophysical basis of human societies". *Ecological Economics* 119, 83-93.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.08.012>
- Perrow, Charles (1990). *Sociología de las organizaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Quintanilla, Miguel Ángel (1998). "Técnica y Cultura". *Teorema*, XVII/3, 49-69.
- Redman, Charles L. (1990). *Los orígenes de la civilización*. Barcelona, Crítica.
- Rex, John (1961). *Problemas fundamentales de la teoría sociológica*. Amorrortu Editores, Buenos Aires, 1985.
- Rodríguez Victoriano, Jose Manuel (2003). "La producción de la subjetividad en los tiempos del neoliberalismo: hacia un imaginario con capacidad de transformación social". *Cuadernos de Relaciones Laborales* 21 (1), pp. 89-105.
- Rosen, Robert (1985). *Anticipatory Systems: Philosophical, Mathematical and Methodological Foundations*. New York: Pergamon Press.
- Sawyer, R. Keith (2005). *Social Emergence. Societies as Complex Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schuster, Peter (1981). "Selforganization and Integration of Information Stored in Selfreplicative Units". En: Roth, Gerhard y Schwegler, Helmut (eds.). *Self-organizing Systems*. Frankfurt: Campus Verlag.
- Schweitzer, Frank (2003). *Brownian Agents and Active Particles: Collective Dynamics in the Natural and Social Sciences*. Berlin: Springer, 2007.
- Service, Elman R. (1975). *Los orígenes del estado y de la civilización*. Madrid: Alianza Editorial, 1984.
- Shaw, Marvin E. (1989). *Dinámica de grupo*. Barcelona, Herder.
- Simon, Herbert A. (1962). "The Architecture of Complexity". *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106, 467-482.
- Sundsøl, Kjetil (2008). *Ideology, Social Space & Power In Uruk Societies. – A Comparative Analysis of North and South Mesopotamian Settlements in the 4th Millennium B.C.* Masterthesis in Archaeology, University Of Bergen.
- Tainter, Joseph A. (1988). *The Collapse of Complex Societies*. New York: Cambridge University Press, 1990.
- Tilly, Charles (1978). *From Mobilization to Revolution*. Rading (MA): Addison-Wesley.
- Toharia, José-Juan (1978). "El funcionalismo normativista: la obra de Talcott Parsons". En: Blanco, Jiménez y Moya, Carlos (eds.). *Teoría Sociológica Contemporánea*. Madrid: Tecnos.
- Varela, Francisco J.; Maturana, Humberto R. y Uribe, R. (1974). "Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model". *Biosystems* 5, 187–196.

- Verbong, Geert y Loorbach, Derk (2012). "Introduction". En: Verbong, Geert y Loorbach, Derk (Eds.). *Governing the Energy Transition*. New York: Routledge.
- Weber, Max (1922). *Economía y Sociedad*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987.
- White, Philip L. and White Michael L. (2008). Nationality in World History.  
<http://www.nationalityinworldhistory.net/>
- Xianhua W. (2019). "State and Empire in Early Mesopotamia". *Social Evolution & History*, 18 (1), pp. 195–216.