

Conocimiento y poder en el desarrollo

Hacia estrategias democratizadoras

Rodrigo Arocena

CONOCIMIENTO Y PODER
EN EL DESARROLLO

Hacia estrategias democratizadoras

Rodrigo Arocena

CONOCIMIENTO Y PODER
EN EL DESARROLLO

Hacia estrategias democratizadoras

La publicación de este libro fue realizada con el apoyo de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (csic) de la Universidad de la República.

Los libros publicados en la presente colección han sido evaluados por académicos de reconocida trayectoria en las temáticas respectivas.

La Subcomisión de Apoyo a Publicaciones de la csic, integrada por Luis Bértola, Carlos Carmona, Carlos Demasi, Mónica Lladó, Alejandra López, Sergio Martínez, y Aníbal Parodi ha sido la encargada de recomendar los evaluadores para la convocatoria 2017.

© Rodrigo Arocena, 2017

© Universidad de la República, 2018

Ediciones Universitarias,
Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR)

18 de Julio 1824 (Facultad de Derecho, subsuelo Eduardo Acevedo)
Montevideo, CP 11200, Uruguay
Tels.: (+598) 2408 5714 - (+598) 2408 2906
Telefax: (+598) 2409 7720
Correo electrónico: <infoed@edic.edu.uy>
<www.universidad.edu.uy/bibliotecas/>

ISBN: 978-9974-0-1606-4

CONTENIDO

PRESENTACIÓN DE LA COLECCIÓN BIBLIOTECA PLURAL, <i>Roberto Markarian</i>	7
PRESENTACIÓN.....	9
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	11
Una aproximación al estudio del desarrollo.....	11
Caracterización normativa del desarrollo humano sustentable.....	13
Hilo conductor y sinopsis del texto.....	17
CAPÍTULO I. HACIA UN ESQUEMA CONCEPTUAL MARX MANN PARA EL ESTUDIO DEL PODER SOCIAL, TECNOLÓGICO Y ORGANIZACIONAL.....	19
Presentación sintética de la teoría de Michael Mann sobre las fuentes del poder social.....	20
Apreciación crítica del papel de la ciencia y la tecnología en la teoría de Mann.....	30
Elementos de una interpretación de la teoría marxista de la historia.....	33
Formulación tentativa del esquema Marx Mann.....	39
CAPÍTULO II. LA CONVERSIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES EN CLAVE DEL PODER TECNOLÓGICO.....	49
Poder, técnicas e interpretaciones de la naturaleza en los orígenes de la civilización.....	50
La emergencia de la ciencia como «filosofía natural».....	56
Acerca del conocimiento teórico y empírico hasta allá por el siglo XV.....	62
La Revolución Científica como punto de viraje en la concepción del saber.....	68
En los orígenes del «crecimiento económico moderno»: la Revolución Industrial.....	77
El «matrimonio de la ciencia y las artes útiles» multiplica el poder tecnológico.....	86
Recapitulación: ciencia, poder, imperio.....	91
CAPÍTULO III. EL PODER EN LA SOCIEDAD CAPITALISTA DEL CONOCIMIENTO.....	101
El Oeste, la industrialización del resto y más allá.....	101
Emergencia de una sociedad «posindustrial».....	118
Tecnología y relaciones sociales en los procesos de innovación.....	139
CAPÍTULO IV. RESUMEN DEL ENFOQUE (TEÓRICO-)FÁCTICO: LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN UNA PERSPECTIVA MARX MANN.....	161
Espacios y trayectorias de cambio: nichos, intersticios y transiciones.....	163
Sobre las dinámicas de la historia.....	166

CAPÍTULO V. ESTRATEGIAS DEMOCRATIZADORAS	
PARA EL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE.....	I 69
¿A qué mirar? Elementos para el enfoque prospectivo.....	I 69
¿Qué (se puede tratar de) hacer?	
Elementos para el enfoque propositivo.....	I 78
REFERENCIAS.....	I 99

Presentación de la Colección Biblioteca Plural

La Universidad de la República (Udelar) es una institución compleja, que ha tenido un gran crecimiento y cambios profundos en las últimas décadas. En su seno no hay asuntos aislados ni independientes: su rico entramado obliga a verla como un todo en equilibrio.

La necesidad de cambios que se reclaman y nos reclamamos permanentemente no puede negar ni puede prescindir de los muchos aspectos positivos que por su historia, su accionar y sus resultados, la Udelar tiene a nivel nacional, regional e internacional. Esos logros son de orden institucional, ético, compromiso social, académico y es, justamente, a partir de ellos y de la inteligencia y voluntad de los universitarios que se debe impulsar la transformación.

La Udelar es hoy una institución de gran tamaño (presupuesto anual de más de cuatrocientos millones de dólares, cien mil estudiantes, cerca de diez mil puestos docentes, cerca de cinco mil egresados por año) y en extremo heterogénea. No es posible adjudicar debilidades y fortalezas a sus servicios académicos por igual.

En las últimas décadas se han dado cambios muy importantes: nuevas facultades y carreras, multiplicación de los posgrados y formaciones terciarias, un desarrollo impetuoso fuera del área metropolitana, un desarrollo importante de la investigación y de los vínculos de la extensión con la enseñanza, proyectos muy variados y exitosos con diversos organismos públicos, participación activa en las formas existentes de coordinación con el resto del sistema educativo. Es natural que en una institución tan grande y compleja se generen visiones contrapuestas y sea vista por muchos como una estructura que es renuente a los cambios y que, por tanto, cambia muy poco.

Por ello es necesario:

- a. Generar condiciones para incrementar la confianza en la seriedad y las virtudes de la institución, en particular mediante el firme apoyo a la creación de conocimiento avanzado y la enseñanza de calidad y la plena autonomía de los poderes políticos.
- b. Tomar en cuenta las necesidades sociales y productivas al concebir las formaciones terciarias y superiores y buscar para ellas soluciones superadoras que reconozcan que la Udelar no es ni debe ser la única institución a cargo de ellas.
- c. Buscar nuevas formas de participación democrática, del irrestricto ejercicio de la crítica y la autocrítica y del libre funcionamiento gremial.

El anterior rector, Rodrigo Arocena, en la presentación de esta colección, incluyó las siguientes palabras que comparto enteramente y que complementan adecuadamente esta presentación de la colección Biblioteca Plural de la

Comisión Sectorial de Investigación Científica (csic), en la que se publican trabajos de muy diversa índole y finalidades:

La Universidad de la República promueve la investigación en el conjunto de las tecnologías, las ciencias, las humanidades y las artes. Contribuye, así, a la creación de cultura; esta se manifiesta en la vocación por conocer, hacer y expresarse de maneras nuevas y variadas, cultivando a la vez la originalidad, la tenacidad y el respeto por la diversidad; ello caracteriza a la investigación —a la mejor investigación— que es, pues, una de las grandes manifestaciones de la creatividad humana.

Investigación de creciente calidad en todos los campos, ligada a la expansión de la cultura, la mejora de la enseñanza y el uso socialmente útil del conocimiento: todo ello exige pluralismo. Bien escogido está el título de la colección a la que este libro hace su aporte.

Roberto Markarian

Rector de la Universidad de la República

Mayo, 2015

Presentación

El propósito de este texto es elaborar una cierta base teórica para estudiar la democratización del conocimiento como una estrategia para el desarrollo.

El desarrollo es caracterizado normativamente como la expansión de las libertades y las capacidades de la gente para vivir vidas que tengan motivos para considerar valiosas. Esta es la formulación de Amartya Sen, que define tanto las metas del desarrollo como la inspiración fundamental para construir propuestas concretas, viendo a la gente no como pacientes sino como agentes. Las propuestas deben atender a las necesidades de las actuales generaciones de seres humanos a la vez que a preservar las posibilidades de que las futuras generaciones puedan atender a sus propias necesidades. Así cabe definir el desarrollo humano sustentable, al que por lo general nos referiremos simplemente como desarrollo.

Semejante enfoque lleva directamente a la cuestión del poder, entendido sumariamente como las posibilidades de los seres humanos para hacer realidad sus propósitos, individuales y grupales, mediante cierto grado de control de su entorno natural y social. A fin de analizar el poder de la gente para vivir vidas que entiendan deseables, se parte de la teoría de Michael Mann. Su monumental obra de historia y sociología comparativa presenta como las fundamentales «fuentes del poder social» a las relaciones económicas, militares, políticas e ideológicas. La justificación esencial para ello es que tales relaciones, al coordinar el accionar de mucha gente en actividades imprescindibles para los seres humanos, generan las mayores cuotas de «poder organizacional» que configuran la estratificación social y las dinámicas históricas.

Se tratará de mostrar la fecunda riqueza de esa teoría y, también, sus insuficiencias, particularmente, respecto a la incidencia de la ciencia y la tecnología en las relaciones de poder. Para afrontar tal cuestión, se partirá de la importancia asignada en la concepción materialista de la historia a las fuerzas productivas, a las relaciones sociales de producción y a los condicionamientos mutuos entre unas y otras, pero yendo más allá de lo que tiene que ver con la economía tanto en el accionar material como —sobre todo y según lo hace Mann— en las relaciones sociales. Se propondrá así un «esquema Marx Mann» para el estudio del poder, que centra su atención en: 1) la tecnología material; 2) las relaciones económicas, políticas, militares e ideológicas; 3) las interacciones entre estas y aquella.

Trabajando con dicho esquema se esbozará una narrativa del ascenso de la ciencia al tope de las relaciones de poder, así como de otro proceso estrechamente vinculado, que puede caracterizarse como la reciente emergencia de la sociedad capitalista del conocimiento, afianzada en regiones comparativamente pequeñas del planeta pero con creciente impacto global. Es en ese marco que se entiende adecuado (re)pensar la cuestión del desarrollo, empezando por discutir qué significa hoy el subdesarrollo. Este será descrito —reformulando tesis

clásicas del pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo— como una situación objetiva que engloba diversas combinaciones de la condición periférica en lo que hace al conocimiento y la dependencia externa en lo que tiene que ver con las «fuentes del poder social» en el sentido de Mann.

Por esta vía se avanzará en un programa de investigación cultivado con Judith Sutz, que se apoya en la concepción de los sistemas nacionales de innovación, pero no con el fin de efectuar recomendaciones para que los países subdesarrollados puedan «alcanzar» —*catch up*— al Norte sino para explorar nuevas maneras de afrontar la condición periférica, la subordinación externa y la exclusión social.

En tiempos de la sociedad capitalista del conocimiento, enfrentar a la desigualdad —en el Sur y también en el Norte— no tiene mayores posibilidades de éxito si no se impulsa la democratización del conocimiento. Esta noción será elaborada a partir del esquema conceptual adoptado, que también será utilizado para vincularla con algunas tendencias mayores de nuestro tiempo así como para ejemplificarla mediante propuestas específicas.

Todo el trabajo, y sobre todo el esbozo propositivo, apunta a poner de manifiesto una cuestión neurálgica para la profundización de la democracia y aun —como se va haciendo más evidente con el transcurso de la segunda década del siglo XXI— para su supervivencia misma: el protagonismo o agencia de los sectores populares en lo que tiene que ver con el poder del conocimiento.

Introducción general

Una aproximación al estudio del desarrollo

Los estudios del desarrollo tienen como objetivo contribuir a ciertas prácticas sociales. En general, un campo de estudio con semejante propósito definitorio ha de prestar atención a *valores, hechos, tendencias y propuestas*. En efecto, cuando se quiere conocer un cierto proceso o aspecto de la realidad, con intención práctica, inspiración ética y orientación racional, hace falta: (1) explicitar los valores que inspiran la preocupación por tal proceso, así como (2) tratar de conocerlo y entenderlo, de manera tan objetiva y profundamente como sea posible, buscando (3) anticipar sus evoluciones más probables, para (4) proponer alternativas de acción que sean a la vez viables y deseables.

En otras palabras, hace falta cultivar una secuencia de cuatro enfoques que cabe denominar normativo, fáctico, prospectivo y propositivo. Su caracterización sumaria y sus vinculaciones mutuas puede presentarse como una relación entre preguntas:

1. «para qué» se trabaja es el tema del enfoque normativo, y la respuesta ya implica sugerencias tanto respecto a «qué» es necesario conocer (cuestión vinculada con lo fáctico) como a «qué se quiere hacer» (cuestión vinculada con lo propositivo);
2. «qué sucede» y «por qué» son las preguntas propias del enfoque fáctico;
3. reflexionar sobre «qué puede suceder», «por qué» y «cómo» es la tarea del enfoque prospectivo;
4. «qué hacer» y «cómo hacer» son las cuestiones que debe abordar el enfoque propositivo a partir de las pistas suministradas por la conjunción de los otros tres.

El contenido de cada uno de los enfoques mencionados puede resultar más claro a partir de una comparación con un procedimiento habitual consistente en distinguir un enfoque descriptivo y un enfoque prescriptivo.

Aquí en lugar de enfoque descriptivo se hablará de enfoque teórico-fáctico o, en aras a la brevedad, simplemente de enfoque fáctico. No se trata solo de describir hechos sino también de interpretarlos: toda descripción de la realidad, siempre muy parcial, está entrelazada con una interpretación de ella, vale decir, con una teoría más o menos elaborada pero también siempre parcial. Esa interpretación está siempre presente en la selección de los hechos a los que se presta particular atención y, también, en las formas de vincular descripciones con prescripciones. En suma, un enfoque fáctico apunta a combinar observaciones, análisis y explicaciones de ciertos hechos.

Asimismo, se sugiere elaborar también un enfoque prospectivo. Este, por un lado, complementa al enfoque fáctico, pues conocer en alguna medida un cierto proceso incluye hacerse una idea de sus futuros posibles o al menos de las

tendencias que han de configurarlos. Por otro lado, tener en cuenta esas posibilidades y tendencias es fundamental a la hora de sugerir propuestas.

El enfoque prescriptivo se refiere tanto a los valores a reivindicar como a las propuestas a ensayar. Los primeros deben ser sustento y guía de las segundas, pero estas no pueden resultar directamente de aquellos, sino que deben tener en cuenta también los hechos y sus posibles evoluciones. Por consiguiente, conviene «descomponer» el enfoque prescriptivo en dos: uno normativo, ubicado al principio, y otro propositivo, con el que debe culminar la labor.

El enfoque normativo ha de ser abordado al comienzo, pues las prácticas a las que se quiere contribuir han de estar orientadas por valores. El desarrollo se define, ante todo, por sus fines éticos; elaborarlos y analizarlos es la tarea del enfoque normativo. Este se vincula con los otros de maneras múltiples; sugiere en particular a cuáles hechos y tendencias corresponde prestar especial atención, lo que incide en la *agenda* de los estudios del desarrollo. El enfoque normativo ha de reflejarse también en el tipo de propuestas que se formulan —tanto en lo que tiene que ver con lo que se busca lograr como con lo que se procura evitar— así como en la evaluación de sus resultados.

Del enfoque normativo corresponde pasar al enfoque fáctico, pues las sugerencias para la acción que provienen de los valores deben ser confrontadas con la realidad. Los estudios del desarrollo, en tanto campo de conocimiento científico, se justifican por el supuesto de que las prácticas a las que se quiere colaborar necesitan fundamentos realistas y racionales. El enfoque fáctico dialoga «hacia atrás» con el enfoque normativo: buena parte de lo (éticamente) deseable es bastante poco viable.

En tercer lugar, y antes de abordar el enfoque propositivo propiamente dicho, conviene encarar el enfoque prospectivo. En efecto, las propuestas a elaborar, más que a los hechos del presente en sentido estricto, han de referirse a los del futuro, porque recién entonces tendrán incidencia si son aceptadas e implementadas. El enfoque prospectivo dialoga también con el enfoque normativo: así lo muestra, por ejemplo, la ampliación y diversificación de la ética suscitadas por las anticipaciones sobre los alcances y consecuencias posibles de la expansión de la ciencia y la tecnología.

El enfoque propositivo debe culminar la secuencia. Las sugerencias para el accionar práctico en una situación dada han de reflejar una cierta interpretación de los principales valores, hechos y tendencias que están en juego. No solo —como ya se dijo— buena parte de lo (éticamente) deseable es bastante poco viable: además, mucho de lo (fácticamente) viable es altamente indeseable. Una combinación de lo deseable y lo viable, siempre difícil y a menudo inestable, ha de sustentar las propuestas para el desarrollo.

Este cuarto enfoque no se restringe a las políticas públicas, que suelen ser muy legítimamente las que aspiran a influenciar las propuestas para el desarrollo, pero estas últimas no debieran referirse solo al accionar estatal sino también a una multiplicidad de esfuerzos colectivos y actores sociales, así como a las interacciones entre ellos.

En suma, se entiende que los estudios del desarrollo deben combinar en una secuencia cuatro enfoques sucesivos —normativos, fácticos, prospectivos y propositivos— sin confundirlos ni omitir alguno, pues no son independientes entre sí pero ninguno está contenido en otro o se deduce directamente de los demás.

Conviene todavía subrayar tanto las exigencias como los límites propios de tales estudios. Las propuestas a elaborar deben inspirarse en valores y apuntar a lograr alguna incidencia en la realidad, para lo cual han de tener en cuenta las restricciones y posibilidades que dibujan las apreciaciones de los hechos y de sus evoluciones presuntas. La combinación de enfoques normativo, fáctico y prospectivo puede sugerir un cierto enfoque propositivo, pero no lo determina, y en ningún caso ofrece recetas sino apenas guías para la acción, eventualmente útiles si se tiene además tesón, flexibilidad, talento y suerte para la labor práctica. La especificidad de esta nunca debiera ser olvidada.

Caracterización normativa del desarrollo humano sustentable

Parece natural sostener que, en materia de desarrollo, lo primero tiene que ser definir para qué se lo impulsa: ¿cuáles son sus objetivos? Sin embargo, durante largo tiempo predominó la actitud de responder escuetamente a la cuestión —diciendo por ejemplo que se trata de mejorar la vida de la gente, lo que difícilmente sea objetable— y pasar sin más demora a ocuparse de las vías o estrategias para el desarrollo. Así este pudo identificarse con la acumulación de capital, o la industrialización, o la promoción de los mercados, o la nacionalización de los medios de producción, o una combinación de alguna de esas apuestas y otras. La experiencia mostró que semejantes estrategias podían ser más o menos eficaces pero que no garantizaban de por sí la mejora de la calidad de vida y hasta podían llegar a perjudicarla gravemente. Para orientar la elaboración de propuestas y su implementación, así como para evaluar resultados, es necesario precisar previamente cuáles son los fines éticos que se persiguen.

Lo antedicho reafirma la conveniencia de que los estudios sobre la problemática del desarrollo comiencen especificando cuál es el enfoque normativo que los orienta. Pero ello, a su vez, abre la posibilidad de que las legítimas diferencias a ese respecto no permitan ir más allá de esa etapa inicial y, en especial, no permitan llegar a ciertos consensos relativamente amplios en materia de propuestas y esfuerzos a impulsar. Semejante problema podría ser encarado grosso modo de dos formas diferentes pero igualmente válidas: por un lado, concentrando la atención en la dimensión ética del desarrollo, analizando en profundidad concepciones de esa naturaleza; por otro lado, apuntando a una elaboración, tentativa y provisional pero que incluya la secuencia completa de los cuatro enfoques y culmine en ciertas sugerencias para la acción que puedan parecer razonables a bastante gente.

La segunda de las opciones mencionadas es la adoptada en este texto. Ella requiere una caracterización normativa del desarrollo de tipo sintético, que sea bastante consensual pero no trivial. Tiene pues que ser sólida en términos éticos, ampliamente compartida, y fecunda tanto para orientar estudios como para inspirar esfuerzos prácticos variados pero compatibles en contextos plurales. Aquí se asume que (una cierta formulación de) la concepción del desarrollo humano sustentable cumple con ese triple requisito. En lo que resta de esta sección se procura fundamentar tal afirmación.

En los términos más sintéticos posibles, el desarrollo humano sustentable se caracteriza por la expansión de las libertades y capacidades de la gente hoy sin comprometer las de las futuras generaciones (PNUD, 2011: 2; Sen, 2013: 11). Esa formulación combina dos nociones relevantes. Una de ellas es la de desarrollo sustentable, entendida como conjunto de procesos que procuran satisfacer las necesidades de las generaciones del presente sin afectar las posibilidades de las generaciones de mañana para satisfacer sus propias necesidades. La constatación fáctica del aterrador ritmo del deterioro ambiental causado por la acción humana propulsó la elaboración de dicha noción normativa. Se sustenta en las intuiciones éticas más básicas: hay que proteger la vida de hoy y de mañana; recoge pues apoyos más o menos intensos de gran cantidad de gente; no es una formulación trivial, pues orienta estudios de amplio espectro, esfuerzos en los más diversos terrenos y también luchas, pues debe enfrentar poderosos intereses particulares e incluso fanatismos como los que niegan toda evidencia de cambio climático.

La fecunda caracterización normativa del desarrollo sustentable se robustece al conjugarse con la de desarrollo humano. La segunda es menos conocida y compartida que la primera, al menos fuera de los ambientes preocupados por la temática del desarrollo, pero ha venido logrando un consenso significativo, particularmente porque es la que utiliza el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual la formula así: «El desarrollo humano tiene que ver con la expansión de las libertades y las capacidades de las personas para llevar el tipo de vida que valoran y tienen razones para valorar» (PNUD, 2011: 1) Este es un enfoque normativo que parte de la concepción de Amartya Sen, quien ha desempeñado un papel fundamental en la reformulación del desarrollo a partir de sus fines éticos, cuidadosamente formulados y a los que corresponde prestar permanente atención para evaluar vías y resultados. Ella puede resumirse como sigue.

Una síntesis mínima de la concepción del desarrollo propuesta
por Amartya Sen

- (a) el desarrollo debe ser entendido como la expansión de las capacidades y las libertades de los seres humanos para vivir de formas que se tenga motivos para considerar valiosas, lo cual
- (b) constituye tanto la meta definitoria del desarrollo como su principal herramienta, e implica
- (c) tratar a la gente no como pacientes sino como agentes.

Fuente: Sen, 2000.

La afirmación (a) es una formulación normativa que parece, a la vez, ampliamente compartible y plural. No es en absoluto trivial pero es compatible con una amplia diversidad de valores. Refleja así una lección muy fuerte de la experiencia del desarrollo y, más en general, de los intentos de mejorar o transformar las sociedades: el monismo de una ortodoxia cualquiera no solo lleva al fracaso práctico sino que es incompatible con toda ética inspirada por *libertad, igualdad y fraternidad*.

Aquí se asume que la primacía se adjudica a las capacidades y libertades tanto individuales como colectivas. Aunque la formulación inicial de Sen fue criticada con justo motivo por referirse ante todo a lo individual, nada obsta a extenderla a lo colectivo, y así ha sido destacado por el propio autor al decir que: «necesitamos una visión de la humanidad no como pacientes cuyos intereses deban ser custodiados, sino como agentes que pueden hacer efectivamente cosas —tanto individualmente como en conjunto» (Sen, 2013: 7, traducción propia). En tal visión el desarrollo sucede en tanto personas y grupos expanden sus capacidades y libertades para vivir vidas que —individual y colectivamente— tengan motivos para considerar valiosas.

Asumir que la finalidad del desarrollo es la expansión de las capacidades y las libertades de la gente dibuja ciertas orientaciones normativas que explicitamos brevemente a continuación. Ante todo, hace inseparables en términos éticos democracia y desarrollo. Podrá discutirse acerca de las relaciones entre democracia y crecimiento económico —o aun entre democracia y desarrollo económico— respecto a lo cual la investigación comparativa no parece haber llegado a conclusiones generales y definitivas; cabe sospechar que la medida en que la democracia y el crecimiento económico se refuerzan o se perjudican entre sí es altamente dependiente del contexto, y además variable. Pero lo que no puede discutirse es la vinculación entre democracia y desarrollo normativamente concebido como expansión de las libertades y las capacidades, ya que tal expansión se ve obvia y directamente perjudicada por las restricciones a la democracia.

La concepción de Sen sobre capacidades y libertades parece incluir tanto a las «libertades positivas» como a las «libertades negativas», según la denominación utilizada en particular por un texto famoso de Isaiah Berlin (2004). Las libertades negativas son las «libertades de» (por ejemplo, no ser obligado a profesar una religión o ideología oficial, no sufrir formas de gobierno autoritarias, no ver coartados los derechos civiles y políticos). Las libertades positivas son las «libertades para» construir formas de vida que, con motivaciones respetables, se consideren valiosas.

Esa concepción normativa del desarrollo apunta a la solidaridad con los más postergados, vale decir, con quienes disponen de menos capacidades y ven más recortadas sus libertades. Aparece así con fuerza la preocupación por la desigualdad. Esta asume formas muy variadas, y también distintas son las formas en que restringe las libertades y capacidades de los más postergados. La desigualdad suele incrementarse con el crecimiento económico, se refleja en que los de abajo padecen mucho más los perjuicios de la contaminación ambiental y pone de manifiesto las asimetrías de poder.

El enfoque normativo glosado da pistas para los enfoques fáctico y prospectivo. En efecto, sugiere en qué hechos, procesos y tendencias han de concentrar su atención los estudios del desarrollo: en aquellos que mayores obstáculos generan para la expansión de capacidades y libertades y, por consiguiente, particularmente en las cuestiones del poder y la desigualdad.

El enfoque normativo de Sen de por sí constituye la guía fundamental para el enfoque propositivo. Uno de los aspectos más celebrados de su concepción lo constituye precisamente la afirmación de que la expansión de capacidades y libertades constituye tanto la meta definitoria del desarrollo como su principal herramienta. Eso es lo que figura como punto (b) del recuadro. Implica algo que conviene reiterar para no descuidar: las buenas propuestas para el desarrollo son las que expanden las capacidades y libertades de la gente.

Tal concepción implica necesariamente la formulación recogida en el punto (c) del mismo recuadro, que es no menos fundamental en la perspectiva de Sen. En efecto, la expansión de las capacidades y las libertades implica necesariamente ver a las personas como agentes, y se ubica en las antípodas de cualquier concepción del desarrollo como distribución de algunos bienes, decidida y dirigida desde algún vértice, viendo a la gente como conjunto de pacientes.

La visión «activista» del desarrollo —vale decir, con énfasis en la «agencia» o capacidad de actuar de la gente— subraya también la centralidad de la (des) igualdad. Si el desarrollo consistiera en que todos lleguen a disponer de una cierta canasta básica de bienes y servicios, la desigualdad de poder podría no preocupar. Pero es muy difícil que las personas puedan ser reales «agentes» en la mejora de las condiciones individuales y colectivas de vida cuando padecen serias asimetrías en materia de distribución del poder, en particular cuando son oprimidas de una u otra forma. Y por aquí se vuelve a encontrar lo mejor de la inspiración original del pensamiento y de la práctica del desarrollo, concebido como esfuerzo por superar esa manifestación mayor de la desigualdad que constituye el subdesarrollo. Su conceptualización será abordada específicamente tras haber elaborado el enfoque fáctico.

Evans y Heller (2015) consideran que la relevancia que ha cobrado la perspectiva de Sen durante las décadas recientes implica un cambio mayor en la teoría del desarrollo. Ello puede ser visto como un cambio de paradigma o, mejor quizás, como el giro hacia una familia nueva de paradigmas, en curso de elaboración, que tienen en común la perspectiva del desarrollo humano.

La cambiante interpretación del desarrollo que se ha configurado a partir de la experiencia tiene, como uno de sus mojones más relevantes, la preocupación central por la sustentabilidad. Ella se reflejó en la caracterización, ya evocada y claramente normativa, del desarrollo sustentable. Esta debe figurar centralmente en ese giro, antes señalado, hacia nuevos paradigmas que comparten la perspectiva de Sen. Precisamente, Bertoni *et al.* (2011) dan cuenta de la emergencia del «desarrollo humano sustentable» como nuevo paradigma. Cabe recapitular tal noción central en los siguientes términos.

El enfoque normativo del desarrollo puede caracterizarse como *desarrollo humano sustentable* que se define (1) por la expansión de las capacidades y libertades individuales y colectivas de la gente, para (2) para poder vivir de formas que valoren y tengan razones para considerar valiosas, (3) en modos tales que preserven y expandan las posibilidades de las generaciones futuras para vivir en esas formas, (4) asumiendo que la expansión de capacidades y libertades es tanto la meta como la principal herramienta del desarrollo, lo cual (5) implica considerar a la gente no como pacientes sino como agentes.

Hilo conductor y sinopsis del texto

Las posibilidades del desarrollo, concebido como se indicó en la sección precedente, dependen directamente del grado en el cual los seres humanos pueden hacer efectivos sus propósitos en los entornos naturales y sociales en los cuales viven, vale decir, del poder del que disponen. Este texto concentra su atención en el estudio del poder visto como asunto central del enfoque fáctico del desarrollo. El análisis de los vínculos entre poder y conocimiento es el hilo conductor de las páginas que siguen.

En el capítulo I se elabora tentativamente un «esquema conceptual Marx Mann para el estudio del poder». En términos generales, para conseguir sus objetivos los seres humanos combinan dos tipos de actividades: acciones de tipo material, particularmente productivas, y labores de coordinación de lo que hacen distintas personas. Casi cualquier labor, buena o mala, que se proponga un grupo humano —obtener comida, realizar un asalto, atender a la salud, imponer un orden público, difundir propuestas, etcétera— involucra tanto técnicas (productivas, coactivas, de comunicación y transporte) como organizar y controlar las acciones de distintas personas.

Esa observación elemental lleva a estudiar el poder atendiendo a la tecnología, a la organización, y a las interacciones entre una y otra. Se esboza así un esquema conceptual basado principalmente en:

- a. la concepción de Marx acerca de la centralidad que tienen en la historia la expansión de las fuerzas productivas y sus interacciones con las relaciones de producción;
- b. la concepción de Michael Mann sobre la relevancia de las relaciones económicas, militares, políticas e ideológicas en la evolución del poder social, debido al papel que tales relaciones tienen en la organización del accionar colectivo.

En el capítulo II se presenta una aproximación histórica al papel de la tecnología en el poder de ciertos grupos humanos sobre otros y sobre la naturaleza. Procesos de larga data se interconectan para dar lugar a eventos relevantes —como la Revolución Científica del siglo XVII, la Revolución Industrial del siglo XVIII y el «matrimonio de la ciencia y la tecnología» en el siglo XIX— de modo tal que el conocimiento científico llega a convertirse en elemento clave

del poder basado en la tecnología. Este fenómeno, relativamente reciente en términos históricos, tiene un papel mayor en la evolución contemporánea de la humanidad que los estudios del desarrollo no pueden descuidar. A título exploratorio se propone una interpretación de tal fenómeno en el marco del esquema conceptual Marx Mann.

En el capítulo III los elementos conceptuales e históricos previamente elaborados se utilizan para ampliar el enfoque fáctico, mediante una aproximación al estudio de algunos aspectos del poder en nuestra época que tienen especial gravitación en las perspectivas del desarrollo humano sustentable. Primero se revisan algunas facetas de las experiencias industrializadoras y de las desigualdades forjadas en su curso. Luego, a partir del esquema Marx Mann, se estudia el pasaje a una etapa «posindustrial» que se caracteriza como la emergencia de una sociedad capitalista del conocimiento. En ese marco se discute cómo caracterizar hoy al subdesarrollo. A continuación se analizan los procesos sociales de innovación técnico-productiva, prestando especial atención a las dificultades y posibilidades que los grupos sociales postergados tienen ante sí para ser agentes en la expansión de las capacidades y las libertades.

En el capítulo IV se ensaya, con carácter aún más provisional que lo anterior, una combinación de las perspectivas de Marx y Mann acerca de las dinámicas generales de la historia, prestando especial atención a los ámbitos —nichos o intersticios— donde pueden generarse dinámicas contrapuestas a las relaciones de poder dominantes.

Los cuatro capítulos descritos ofrecen un enfoque fáctico del desarrollo que no puede sino ser muy tentativo, y que además tiene carácter bastante parcial en tanto centrado en «el poder del conocimiento». En el capítulo V se completa mínimamente la secuencia de cuatro enfoques. La parte prospectiva centra la atención en las consecuencias posibles a futuro de la desigualdad motorizada por el conocimiento, la insustentabilidad causada por las formas prevaletes de la producción y el consumo, y las reacciones que tiende a generar la globalización capitalista. La parte propositiva, a partir de lo discutido sobre valores, hechos y tendencias, sugiere algunas pistas de avance en la democratización del conocimiento entendida como una estrategia para el desarrollo humano sustentable.

Este texto se inscribe en un programa de investigación en curso (Arocena, Goransson y Sutz, 2015, 2018; Arocena y Sutz, 2013, 2016, 2017, 2018a, b; Arocena 2017a, b, 2018). En ese marco, apunta sobre todo a afianzar el enfoque teórico-fáctico. Versiones previas de partes de este han sido presentadas en cursos de la maestría en Historia Económica y la licenciatura en Desarrollo de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República; críticas y monografías de los estudiantes han sido tenidas en cuenta. Santiago Alzugaray y Judith Sutz colaboraron en revisar lo que sigue. Dos evaluadores de una versión anterior de este texto aportaron estimulantes comentarios y muy atinadas críticas. La responsabilidad por lo que aquí se dice es obviamente solo de quien lo suscribe.

Hacia un esquema conceptual Marx Mann para el estudio del poder social, tecnológico y organizacional

En este primer capítulo se intenta esbozar un marco conceptual que ayude a pensar un inmenso incremento en el poder desplegado a lo largo de los últimos 250 años, los factores que lo moldearon y las consecuencias que está teniendo. Ese cambio propiamente descomunal fue presentado en los siguientes términos por un gran historiador en las postrimerías de su dilatada labor:

En el siglo, tan lleno de sucesos, que va desde 1763 a 1871, el acontecimiento más importante fue el súbito y enorme aumento del poder humano sobre los propios seres humanos y sobre la naturaleza no humana. Ese aumento de poder humano se logró en virtud de la combinación de innovaciones sociales e innovaciones técnicas. La eficiencia de los soldados y los obreros industriales creció cuando se los sometió a una disciplina estricta y se los hizo actuar con maquinarias y armas de una potencia sin precedentes, además de haberse los organizado acabadamente en sus funciones. En Occidente comenzaron a crearse ejércitos profesionales disciplinados a fines del siglo XVII. En las últimas décadas del siglo XVIII, la reglamentación ya impuesta en el campo del adiestramiento militar se aplicó a las fábricas civiles y una técnica, que había sido inventada para fabricar los cañones de las armas de fuego se aplicó en el ajuste de los pistones de motores de vapor. En el terreno no militar el carácter súbito de este aumento de poder humano justifica que se le dé el nombre de revolución, aunque el comienzo de una revolución técnica y económica no puede precisarse con tanta precisión como el estallido de una revolución política o el estallido de una guerra.

La revolución técnica y económica que comenzó en Gran Bretaña durante el tercer cuarto del siglo XVIII transformó la agricultura, la ganadería y la industria. En 1871 esta revolución se había difundido más allá de Gran Bretaña por la Europa continental y comienza a desarrollarse en América del Norte y en Japón. En la década de los setenta del siglo XX el impulso de tal revolución continúa aún aumentando. No se vislumbra todavía su fin, pero ahora ya es evidente en una visión retrospectiva que la revolución industrial alteró la relación entre el hombre y la biosfera (Toynbee, 1985: 528; original de 1976).

Presentación sintética de la teoría de Michael Mann sobre las fuentes del poder social

Intentamos a continuación un resumen de (parte de) una concepción desplegada en una obra teórica e histórica monumental (Mann, 1986, 1993, 2012, 2013).

El poder

Los seres humanos tienen necesidades, deseos e impulsos que los llevan a perseguir fines más o menos específicos. Aquí aparece la noción de *poder* definido, en su sentido más general, como la capacidad de perseguir y alcanzar ciertos fines mediante el control del entorno natural y social.

El dinamismo que se refleja en la historia de la humanidad es consecuencia de que tal capacidad la tiene un número significativo de individuos de nuestra especie, que son inquietos, (bastante) racionales y voluntariosos.

Las cuotas de poder que individuos y grupos pueden alcanzar se sustentan en medios variados y pueden permitir el logro de fines diversos. En consecuencia, el poder aparece como una suerte de «medio general» para la satisfacción de fines múltiples y, por consiguiente, como una necesidad emergente. En efecto, formas de poder que permiten conseguir objetivos significativos pueden convertirse en fines en sí mismos, que aparecen en los procesos orientados a satisfacer necesidades concretas.

Cabe subrayar que el ejercicio del poder, en procura de ciertos fines, requiere en general tanto intervenir en la naturaleza, lo que es una actividad material en sentido amplio, como organizar el accionar de conjuntos humanos, lo que constituye la coordinación social.

Redes de poder organizacional

Los variados deseos, necesidades e impulsos de los seres humanos los involucran en múltiples relaciones sociales, que a menudo cobran carácter bastante permanente. En el contexto de tales relaciones se conforman redes de interacción que pueden ser de tipo familiar, económico, ritual, ideológico, de uso de la violencia, de resolución de disputas y otros. Algunas de esas redes generan grados significativos de coordinación social que posibilitan el logro de algunos fines de quienes participan en ellas: son redes de poder organizado. A continuación se elabora y complementa la afirmación precedente.

Cada una de las redes como las mencionadas involucra a un cierto conjunto de personas y a un cierto espacio, definidos ambos con precisión muy variable, que constituyen el ámbito socioespacial de la red en cuestión.

Cada persona puede y suele estar involucrada en redes de diverso tipo; las que involucran a una misma persona no necesariamente tienen el mismo ámbito socioespacial. Las redes socioespaciales de poder que se superponen y entrecruzan son las componentes fundamentales de las sociedades. Como tales redes cubren ámbitos distintos, según Mann insiste, las sociedades no son en general unitarias. En otras palabras, no necesariamente ocurre que un determinado espacio geográfico y un conjunto bastante bien definido de seres humanos constituyan el ámbito socioespacial compartido por las principales redes que los involucran.

En el contexto de redes de interacción como las mencionadas es que algunos seres humanos resultan capaces de utilizar medios —escogiéndolos, descubriéndolos, inventándolos, construyéndolos, transformándolos— que les permiten alcanzar sus fines en medida variable.

Una cierta red de interacción genera «poder organizacional», en el sentido de que posibilita la coordinación del accionar de un conjunto de personas que en ciertos territorios utilizan determinados materiales, lo que tiene que ver con el control, la comunicación y la logística.

A los efectos de precisar la terminología, cabe recordar que la logística surgió como la ciencia de la movilización coordinada de soldados y pertrechos en las campañas militares; en sentido generalizado, puede ser entendida como lo que se refiere a la movilización coordinada de personas, recursos materiales e información en el seno de una organización o en el curso de un accionar planificado.

Este «poder organizacional» es para Mann el corazón del poder a secas, al punto que suele de hecho identificarlos.

Más adelante se volverá sobre esta cuestión argumentando que esa identificación —aun con las excepciones que el autor señala y que serán mencionadas más adelante— es excesiva, en especial porque no ayuda a captar el considerable papel que, en la creación y distribución del poder, han tenido la tecnología durante toda la historia y la ciencia en tiempos recientes. Sin desmedro de ello, el poder organizacional, tal como lo analiza Mann, parece central para la comprensión de las dinámicas sociales.

En particular, el énfasis en lo organizacional ayuda a captar la fundamental distinción entre poder colectivo y poder distributivo. El primero se refiere al poder de un cierto conjunto de actores, que actúan coordinadamente, sobre otros o sobre la naturaleza; poder colectivo es el que tiene una cierta red de interacción a partir de la cooperación organizada de sus integrantes. Poder distributivo es el que un actor tiene sobre otro, en particular, el poder que tienen en una red organizada quienes desempeñan las funciones de dirección, supervisión y control sobre los demás integrantes de ella.

Por lo general, ambos aspectos del poder operan simultáneamente y se entretienen. En la búsqueda de sus fines, los seres humanos se involucran en relaciones de cooperación, más o menos voluntarias, que generan poder colectivo,

habitualmente basado en una división del trabajo que genera poder distributivo a favor de quienes organizan la coordinación y la mantienen.

En breve, un grupo tiene poder «hacia afuera» porque está organizado, lo que a su vez implica que «hacia adentro» el poder está desigualmente distribuido en beneficio de los principales organizadores. La desigualdad es difícilmente separable de la cooperación.

Las fuentes del poder social

Los seres humanos tratan de alcanzar sus fines primordialmente mediante la creación y reparto del poder. Los procesos involucrados tienen, como se subrayó, una índole en general dual que entretiene aspectos colectivos y distributivos. La estructura de la sociedad que es el resultado global de tales procesos, y se transforma a su influjo, es la denominada *estratificación social*. Puede ser considerada como la estructura central de cada sociedad, en la medida en que es en su marco que personas y grupos pugnan por hacer realidad sus propósitos.

La centralidad de la estratificación social subraya la noción de Mann, según la cual las componentes fundamentales de las sociedades son las redes socioespaciales de poder que se entrecruzan. Esto lleva a la (primera parte de la) tesis fundamental de la teoría: la gravitación relativa de las diferentes relaciones sociales depende del poder organizacional de las redes de interacción a las que da lugar.

Para avanzar en esa dirección es útil tener en cuenta todavía otra distinción: una forma de poder tiene carácter extensivo cuando se muestra capaz de organizar conjuntos numerosos de personas en territorios extensos, y tiene carácter intensivo cuando logra un alto nivel de involucramiento de las personas a quienes organiza.

Ahora se puede complementar la tesis fundamental de la teoría de Mann: las *fuentes del poder social*, que fundamentalmente determinan la estructura de las sociedades, son las relaciones económicas, políticas, militares e ideológicas porque esas son las relaciones sociales que dan lugar a redes de interacción con mayor poder organizacional, extensivo o intensivo.

Una muy sucinta justificación de la afirmación precedente puede ser formulada en los siguientes términos. Las necesidades de los seres humanos de hallar —o al menos buscar— las finalidades últimas de la vida, de compartir normas y valores, y de participar en prácticas estéticas y rituales generan redes y organizaciones de poder ideológico. La necesidad de extraer, transformar, distribuir y consumir recursos de la naturaleza genera relaciones de poder económico. La conveniencia de organizar el uso de la fuerza física, para la defensa de los grupos humanos y por las ventajas que pueda proporcionar la agresión, genera el poder militar. La utilidad de regular las relaciones entre la gente de manera centralizada con alcance territorialmente definido da lugar al poder político (Mann, 1993: 7-9).

Ciertos fines de los seres humanos se logran mediante los niveles de coordinación posibilitados por la institucionalización de las redes de interacción originadas en las «cuatro fuentes del poder social». Cada una de esas «fuentes» da lugar a redes organizadas de poder (asociaciones definidas por la pertenencia a clases sociales, Estados, ejércitos, iglesias, empresas, partidos, etcétera).

A lo largo de la historia, cada una de las fuentes del poder social ha generado, en algunas circunstancias de tiempo y de lugar, la mayor capacidad de organización de modo tal que su forma específica ha configurado la organización de la sociedad en general, mientras que en otros casos ese papel central ha correspondido a distintas combinaciones de más de una de las cuatro «fuentes». Esta afirmación Mann la elabora y ejemplifica ampliamente a lo largo de los cuatro tomos de su historia del poder desde los orígenes de la humanidad hasta el año 2011. Una consecuencia mayor de tal afirmación —que se pretende empíricamente fundada— es que no puede haber una respuesta permanente, válida a lo largo de toda la historia, para la «cuestión de la primacía», entendida como la interrogante acerca de cuál es la relación social más relevante. Por eso, en el esquema conceptual a presentar más adelante se incluirán, como relaciones sociales fundamentales, las cuatro «fuentes del poder social» que constituyen el modelo IEMP de Mann, así denominado por la relevancia atribuida a las relaciones ideológicas, económicas, militares y políticas.

El poder ideológico

En su formulación más abreviada posible, el poder ideológico surge porque los seres humanos necesitan encontrar significados últimos de la vida, compartir normas y valores, participar en actividades estéticas y rituales.

La afirmación precedente hace referencia a tres tipos de necesidades humanas interconectadas que conviene considerar algo más pausadamente para captar el poder organizacional que pueden llegar a tener las redes institucionalizadas de tipo ideológico.

En primer lugar, para entender algo del mundo que nos rodea y tener consistentemente cierta capacidad para incidir en él, la percepción sensorial directa no es suficiente. Hacen falta explicaciones acerca de cómo y por qué existen las cosas y tienen lugar los acontecimientos; para estructurar los datos de los sentidos se precisan conceptos y categorías de significado. La convivencia social requiere la organización del conocimiento sobre los sentidos y significados últimos de la vida y el mundo. Quienes logren reivindicar algún tipo de monopolio sobre la interpretación de tales sentidos y significados pueden llegar a evidenciar cuotas significativas de poder colectivo y distributivo. Al elaborar esta argumentación, Mann se refiere a Weber.

En segundo lugar, para que los seres humanos puedan coordinar su accionar con grados apreciables de estabilidad y eficiencia, hacen falta valores y normas que reflejen una interpretación compartida acerca de cómo es correcto actuar

en las relaciones de cada uno con los demás. Claramente esto se relaciona con lo anterior: significados y normas se entretajan. Mann se refiere a Durkheim para indicar que movimientos ideológicos como las religiones ofrecen a menudo normativas compartidas que afianzan la confianza mutua y la moral colectiva en un grupo, fortaleciendo la cooperación entre sus integrantes y por ende su poder colectivo, lo que puede hacer más intensa la adhesión de sus integrantes; el monopolio de las normas pavimenta un camino hacia el poder.

En tercer lugar, un grupo puede lograr cuotas considerables de poder extensivo e intensivo cuando maneja o controla actividades rituales, prácticas estéticas como canciones y danzas, y formas de las artes visuales.

También en este tercer caso, lo que Mann dice parece compatible con lo observable, además de obviamente vinculado con los otros dos, vale decir, con lo que se refiere a significados y normas. Sin embargo la formulación relativa a ritos y actividades estéticas como fuente de poder luce, si bien cierta, demasiado escueta y más bien ad hoc.

Gorski (2006: 125-126) apunta que Mann no explica acabadamente tal afirmación ni hace mayor uso de ella, lo cual considera infortunado pues cabe argumentar que las actividades de tipo ritual son las vías principales a través de las cuales se reproducen y hacen plausibles las creencias y los valores. Se refiere al respecto a la obra clásica de Durkheim (1912), en la cual se describe la «efervescencia colectiva» como los sentimientos de energía y unidad que genera la participación en rituales masivos. Con esa misma obra como base, Collins (2004) elabora una teoría de las interacciones rituales como fuentes de «energía emocional».

En una perspectiva convergente, McNeill y McNeill (2003: 13) se refieren a las actividades estéticas compartidas como fuentes de energía solidaria. Más en detalle, subrayan la importancia de la invención de la canción y la danza, equiparable a la del lenguaje e igualmente difundida en toda la especie. Los grupos humanos que cantan y se mueven rítmicamente generan un «sentimiento cálido de solidaridad emocional» que favorece la cooperación y el apoyo mutuo, vale decir, la coordinación social.

Mann dice más de una vez que prefiere hablar de ideología más bien que de cultura, con la cual están directamente conectados los asuntos que se vienen mencionando. Aquí se mantendrá la opción del autor comentado, sin pretender terciar en la discusión, pero asumiendo sin pretensiones de rigor que se está hablando de lo que podría denominarse «ideología o cultura». La primera causa del poder ideológico es la necesidad de encontrar el *meaning* último de la vida; *meaning* es significado y también sentido. La identidad cultural es fuente poderosa de sentido para cantidad de gente, sino para la mayoría.

En una revisión crítica de su propia defensa de la concepción materialista de la historia Cohen (2001: 347-348) afirma que la antropología marxista presta poca atención a la identidad; sostiene que la necesidad humana de poder decir quién soy y con quiénes me identifico es diferente pero no menos profunda que

la necesidad de saber qué puedo hacer y de cultivar los propios talentos; nota que a lo largo de la historia ese anhelo de identidad ha dado lugar recurrentemente a la identificación con otros en una cultura compartida de base nacional, étnica o religiosa. Una fuente poderosa de poder ideológico radica pues en la necesidad humana de buscar la propia identidad.

El conjunto de relaciones sociales que generan poder ideológico tiene que ver con explicaciones, significados, necesidad de sentido, identidades colectivas, valores compartidos, normas, actividades conjuntas de tipo ritual (en especial las que se ligan a los grandes acontecimientos en la vida de cada ser humano) así como de carácter estético y lúdico. Esas «cosas» son seguramente relevantes para casi toda la gente; en general varias de ellas se entrelazan; quienes concentren su formulación, estructuración y control pueden alcanzar importantes cuotas de poder.

Sin desmedro de las cuestiones problemáticas apenas rozadas en los párrafos precedentes, cabe recapitular lo planteado al respecto por Mann diciendo que cuando un grupo concentra las capacidades de explicar los significados últimos, formular normas y estructurar prácticas estéticas y rituales, adquiere a su vez una significativa capacidad de coordinación de actividades variadas que constituye poder organizacional, tanto colectivo como distributivo, de tipo ideológico.

El poder económico

El poder organizacional de las redes de tipo económico proviene de las necesidades de subsistencia que se atienden coordinando actividades de producción y distribución.

La producción se organiza a partir de la intervención humana en la naturaleza mediante labores de extracción y transformación de objetos materiales. Suele tener carácter intensivo al movilizar a contingentes más o menos grandes de trabajadores en actividades localizadas y concentradas que incluyen cooperación y explotación.

La distribución se estructura en circuitos en los cuales los productos de la naturaleza experimentan transformaciones ulteriores, son utilizados y consumidos. Tales circuitos tienen muy a menudo carácter extensivo, involucrando en formas variadas y complejas a mucha gente así como a amplios territorios, particularmente en redes de intercambio.

Mann subraya que el poder económico es especialmente grande porque combina, como se anotó, aspectos intensivos centrados en la producción con aspectos extensivos centrados en la distribución. En paralelo, destaca que las relaciones de poder económico presentan en general un flanco débil, al depender de otro tipo de relaciones para garantizar el control y la coordinación de las actividades de producción y distribución. Esas garantías han sido frecuentemente suministradas, en instancias más o menos críticas —a través por ejemplo de la «cooperación compulsiva» o la «pacificación normativa»— por estructuras de poder militar o religioso. Cabría agregar que asegurar la continuidad de las

actividades que atienden a las necesidades económicas es algo fundamental que se espera o reclama de las estructuras de poder estatal.

En las secciones II y III de este texto se prestará especial atención al poder económico pues su expansión, acelerada durante los últimos siglos y crecientemente interconectada con el cambio técnico, condiciona fundamentalmente los tiempos que corren.

El poder militar

El poder organizacional de tipo militar proviene de la necesidad de coordinar el uso de la fuerza física para la defensa y de la utilidad de hacer eso mismo para la agresión. Tiene carácter intensivo, pues involucra cuestiones de vida o muerte. Puede tener también carácter extensivo en la medida en que se vincula con la coordinación defensiva y ofensiva en amplios ámbitos geográficos y sociales.

El medio organizacional propio de este poder es la «coerción concentrada». Ella se pone de manifiesto en las guerras, donde a veces la fuerza destructiva del poder militar decide qué tipo de sociedad predominará. Ese papel reorganizador también puede evidenciarse en tiempos de paz, cuando la coerción se usa como medio para imponer formas de coordinación productiva.

Es frecuente considerar conjuntamente al poder militar con el poder político o estatal. Ello puede apoyarse en la famosa caracterización que hace Weber del Estado a partir de la aspiración al monopolio de la violencia legítima. Mann (2013: 2) admite que hay una obvia superposición entre poder militar y poder político, pero no considera adecuado identificarlos, en particular porque el uso más abrumador y letal del poder militar corresponde a las fuerzas armadas de los Estados, las cuales tienen una organización separada del resto del Estado y a menudo constituyen una casta diferenciada en la sociedad.

El poder político

El poder organizacional de tipo político surge por la utilidad de regular diversos aspectos de las relaciones sociales, en un determinado territorio, de forma centralizada e institucionalizada. Ello da lugar al surgimiento del Estado como medio para establecer esa regulación con carácter monopólico. La tarea la desempeña por lo general una élite estatal permanente cuya centralización le brinda capacidades logísticas para ejercer un poder relativamente autónomo, incluso en relación a grupos que pueden haber sido protagonistas de la creación del Estado o de la intensificación de su poderío.

Las interacciones entre los Estados suelen dar lugar a otro medio organizacional vinculado a lo político, la «diplomacia geopolítica» que caracteriza a una red institucionalizada como sistema de Estados. Cuando avanza la centralización territorial dentro de cada uno de los Estados ubicados en zonas contiguas, a menudo se expande asimismo la diplomacia —con sus aspectos tanto belicosos como pacíficos— generando un sistema multiestatal regulado en mayor o menor medida.

Una teoría del Estado

Frecuentemente pero no siempre, Mann identifica directamente al poder político con el Estado. Sin discutir ello, pues no es necesario para los propósitos de este texto, se resume a continuación para uso posterior su «teoría del Estado moderno» elaborada en el tomo II (Mann, 1993). Ella aprovecha diversas concepciones relevantes de las ciencias sociales.

Las teorías clasistas priorizan el papel del Estado en relación al poder económico y a las clases sociales, lo que es fundamental pero lleva a un serio reduccionismo. Así por ejemplo, destacan correctamente el carácter capitalista de los Estados occidentales modernos pero no señalan con similar énfasis que ese no es su único gran carácter. (Mann dice que la famosa formulación del *Manifiesto Comunista*, según la cual el ejecutivo de un Estado moderno es tan solo el comité de administración de los asuntos que interesan a toda la burguesía, es correcta si se omite el «tan solo».)

Las teorías pluralistas se ocupan de los Estados democráticos modernos destacando —particularmente en las formulaciones de Dahl— la institucionalización del accionar de la oposición al gobierno y de la participación en la política de partidos y grupos que representan una pluralidad de intereses sociales. El régimen resultante se denomina poliarquía, en tanto no es el gobierno de una sola clase o élite sino de élites que compiten entre sí, lo cual les impone cierta atención a intereses que van más allá de los propios. Aunque el enfoque pueda exagerar el carácter «democrático» de los Estados modernos, pone en evidencia procesos relevantes. Ve al Estado ante todo como un «lugar» (o arena de conflictos) cuando es también un «actor».

Las teorías elitistas (o estatistas), por el contrario, conciben de manera cohesiva y sistémica al Estado, viéndolo como un actor asimilado a la élite estatal autónoma. Su emergencia y decadencia son entendidas como una relación dinámica entre el Estado y la sociedad civil. Sin embargo, por lo general las élites estatales son varias, no una sola, y requieren alianzas con otros grupos poderosos.

Conjugando las tres concepciones recién evocadas surge, pese al trazo grueso empleado para esquematizarlas, una perspectiva con sólido sustento fáctico: los Estados son tanto lugares o arenas como actores; en tanto lugares, están conformados por varias partes diferentes, con variables grados de cohesión entre sí; en tanto actores, sus grados de autonomía son también variables, pues se ven condicionados por otros grandes actores de poder y por necesidades sociales generales.

Ahora bien, cuando se les estudia empíricamente de cerca los Estados no muestran más que una unidad simbólica, pues en la práctica parecen bastante más divididos y faltos de cohesión de lo que las teorías evocadas sugieren. Mann (1986: 53) escribe que, mirados con microscopio, los Estados se balcanizan en departamentos y facciones que compiten entre sí. Antes de proseguir, cabe observar que esta última perspectiva tiene sin duda sustancial soporte en estudios de variados

Estados en tiempos rutinarios, pero probablemente menos confirmación en tiempos extraordinarios cuando se pone en juego el control o aun la supervivencia del Estado, en cuyo caso suele imponerse en la práctica su unidad hacia adentro y hacia afuera; cuando ello no sucede, el resultado puede llamarse revolución.

La concepción que Mann denomina «estatismo institucional», y esboza a partir del enfoque de Theda Skocpol, ayuda a integrar los elementos anotados en el párrafo anterior. Desde esta perspectiva, los Estados son esencialmente formas bajo las cuales las relaciones sociales dinámicas son institucionalizadas por vías de autoridad. Así emergen instituciones políticas definidas que tienen su propia lógica y condicionan el desempeño de los diversos actores. En especial, la autonomía del Estado puede residir no tanto en la autonomía de la élite estatal sino más bien en esa lógica autónoma de las instituciones políticas que, habiendo surgido en el curso de luchas por el poder en el pasado, condicionan las luchas del presente. En tal panorama, es esperable que las instituciones estatales asuman funciones diferenciadas y vinculadas a distintos grupos de interés. El Estado como tal centraliza las relaciones políticas y posee su propia racionalidad interna, pero las lógicas consiguientes no operan solas sino que se ven afectadas por otras, pues distintas redes de poder penetran distintas partes del conjunto estatal. Consiguientemente, la cohesión es siempre cuestión problemática: el Estado no tiene por qué tener unidad o consistencia.

Se llega por el camino conceptual esbozado a una «definición institucional del Estado» que el autor presenta como muy influenciada por Weber. Sin desmedro de ello, como ya se destacó, argumenta en pro de la diferenciación entre poder político y poder militar; recuerda que muchos Estados que la historia ha conocido no monopolizaron el uso de la fuerza y anota que incluso en tiempos modernos los medios de coerción física muestran un grado sustancial de autonomía con respecto al resto del Estado.

Así justificada, esa definición (Mann, 1993: 55) es la que se adopta en este texto, formulada con mínimas variaciones como sigue: el *Estado* es (a) un conjunto diferenciado de instituciones, organismos y grupos de personas, que (b) constituye el (único) centro de las relaciones políticas, pues estas van desde y hacia él, en (c) un territorio delimitado, donde (d) ejerce cierto grado de autoridad para fijar reglas que deben cumplirse, lo cual (e) se sustenta en una cierta fuerza física organizada.

Tanto la caracterización del Estado como la teoría general de Mann llevan a subrayar tres aspectos del Estado. En primer lugar, es una arena de conflictos. En segundo lugar es un actor, vale decir, posee un grado variable pero potencialmente muy grande de capacidad para actuar de manera consistente y relativamente autónoma. En tercer lugar —*last but not least*— es una red de poder, colectivo y distributivo, que establece relaciones de dominación, del Estado sobre el resto de la sociedad y de las élites dominantes del Estado sobre todos los demás.

El modelo IEMP y la gravitación relativa de las distintas fuentes del poder social

Se ha resumido cómo Mann elabora lo que llama el modelo IEMP de las relaciones ideológicas, económicas, militares y políticas en tanto fuentes principales del poder.

Es un modelo «pluralista», pues ningún tipo de relación social es priorizada para brindar una interpretación más o menos «monista» o monocausal de la historia. Las cuatro fuentes del poder se entretajan, pero en general no se fusionan. El capitalismo, los Estados, los movimientos ideológicos y las fuerzas armadas no tienen normalmente como agentes a las mismas personas, ni sirven necesariamente a los mismos intereses, ni movilizan las mismas emociones (Mann, 2006: 387).

Cabe retornar ahora brevemente a la cuestión de la primacía, la que puede formularse como la pregunta de si alguna de las fuentes del poder social es la determinante «en última instancia» de las dinámicas sociales, como Engels lo sostenía respecto a las relaciones económicas. El enfoque teórico «pluralista» del modelo IEMP no acepta esa primacía necesaria del poder económico.

Al respecto cabe observar que Cohen, al revisar su formulación de la concepción marxista de la historia, limita el valor explicativo de lo económico. Subraya que el corazón del materialismo histórico radica en afirmar que: 1) a lo largo de la historia se despliega una tendencia al incremento del poder productivo de los seres humanos; 2) las estructuras económicas se expanden cuando posibilitan y promueven ese incremento, mientras que caen cuando lo frustran e impiden (Cohen, 2001: 364). Pero afirma también que de allí no se deduce que las principales facetas espirituales de la existencia se expliquen de manera material o económica (ídem: 368). Sostiene asimismo —como se destacó antes— que la concepción tradicional del marxismo ha subestimado la necesidad que tienen los seres humanos de identificarse con otros en el contexto de una cultura compartida, lo que realza la importancia de las expresiones religiosas, nacionalistas, étnicas (ídem: 348, 363). Esto último, cuya gravitación se comprueba tanto en el pasado como en el presente, tiene que ver claramente con las relaciones de poder ideológico.

Como se anotó antes, el modelo IEMP no excluye la primacía durante períodos más o menos largos de alguna o algunas de las fuentes del poder, y Mann así lo detalla en varias ocasiones en la historia del poder que constituye el fundamento empírico de su teoría. Hacia el final de esa historia (Mann, 2013: 428) afirma que las estructuras de poder económico son las que tienen raíces más profundas y amplias, de modo tal que inducen cambios graduales pero mayores.

Recapitulación: dependencia, promiscuidad y primacía eventual de las redes IEMP

El cimiento del enfoque teórico glosado es la reiterada afirmación de que la relevancia relativa de cada una de las cuatro relaciones sociales destacadas tiene directamente que ver con el poder organizacional que puedan evidenciar en determinadas circunstancias las redes a las que dan lugar.

Esas redes no son coincidentes ni son independientes; el funcionamiento de una red organizada de poder de un cierto tipo —económico, ideológico, militar o político— depende de las relaciones sociales de los otros tipos. Por eso existe una tendencia a fusionar redes variadas en «una o más redes de poder dominantes».

Las redes de poder organizado tienen que ver con las relaciones que las originan y con las demás; una iglesia, por ejemplo, puede tener influjo no solo ideológico sino también económico, político y aun militar. En ese sentido, las redes de poder organizado son «promiscuas»: aprovechan el poder que les confiere su organización para actuar más allá de su terreno de origen. Una clase social se constituye en la economía, desde la cual su poder puede extenderse a la política, la ideología y lo militar, donde incidirá en medida altamente condicionada por su poder organizacional. Es frecuente que Estados, iglesias y ejércitos desempeñen funciones económicas. Cabe pues reformular algo ya dicho con un agregado: el influjo relativo de cada fuente del poder social depende de la capacidad que evidencie para coordinar y dirigir la actividad de contingentes significativos de seres humanos, en lo que tiene que ver con esa fuente del poder y con las otras.

Esta teoría implica ante todo —cabe reiterarlo— que la sociedad no puede ser considerada como un todo orgánico sometido a una lógica única, sino que debe ser vista más bien como un conjunto de redes socioespaciales de poder organizado, que se superponen e intersecan. Sin desmedro de ello, las redes de cada uno de los cuatro tipos considerados, en ciertas circunstancias de tiempo y de lugar, han tenido tanto poder que su estructura ha configurado la forma organizativa de las sociedades en general.

Apreciación crítica del papel de la ciencia y la tecnología en la teoría de Mann

Sobre el patriarcado y los límites del modelo IEMP

Tras la presentación inicial de su teoría de las sociedades como redes de poder organizado, Mann se pregunta qué deja afuera. Todo modelo pone ciertos fenómenos en el centro del escenario y relega otros a los costados; si estos últimos desempeñan papeles fundamentales, el modelo será inútil. En el volumen inicial, que se ocupa de la historia del poder hasta el siglo XVIII hay, según su autor, una «ausencia conspicua», las relaciones de género. Eso se justifica argumentando

que ellas permanecieron grosso modo constantes a lo largo de gran parte de la historia escrita, bajo la forma de patriarcado, hasta ese siglo, cuando empezaron a experimentar en Europa cambios rápidos (Mann, 1986: 31).

Esa modalidad del poder es brevemente considerada en distintas partes de su obra. En las más recientes, se afirma que el patriarcado, entendido como dominio ejercido por el hombre jefe de hogar, es probablemente, como relación de poder y también como ideología, lo más duradero a lo largo de gran parte de la historia humana (Mann, 2012: 31). En lo que tiene que ver con la ideología, distingue las que son respuestas a la inestabilidad social y a las crisis de las que son más frecuentes en períodos más estables. A estas últimas las denomina ideologías institucionalizadas, de las cuales un ejemplo destacado es, precisamente, el patriarcado (ídem: 7).

Cabe concluir pues que, en la perspectiva del constructor del modelo IEMP, lo principal que este deja más bien al margen es el patriarcado. Entiende que su impacto, como relación de poder y como ideología, no afecta significativamente la capacidad para explicar los cambios en la historia que ofrece un modelo centrado en las cuatro «fuentes del poder social». Enfatiza que ellas constituyen «tipos ideales», en el sentido de Weber: en el mundo real las relaciones IEMP raras veces aparecen en formas puras sino más bien en «mezclas impuras»; cada una de ellas es necesaria para la existencia en sociedad y para las otras. El modelo IEMP no constituye un «sistema» sino más bien un punto de partida analítico para el estudio de las desordenadas (*messy*) sociedades realmente existentes (Mann, 2012: 15-16).

Un débil tratamiento de la ciencia y la tecnología

A lo largo de su obra Mann presta reiterada y considerable atención a la tecnología. También a la ciencia. Pero no logra integrarlas en su marco conceptual. Así el poder del conocimiento no resulta adecuadamente tenido en cuenta en la narrativa acerca de los cambios sociales. Críticas de este tenor han sido reiteradamente formuladas al modelo IEMP. La validez de ellas ha sido en alguna medida reconocida por el propio Mann. Pero su forma de afrontarlas parece insatisfactoria. A continuación se elabora sumariamente las afirmaciones precedentes.

El tema aparece en un volumen colectivo (Hall y Schroeder, 2006) dedicado al estudio de los dos primeros tomos de la obra de Mann (1986, 1993) en los cuales la narrativa combinada con elaboración teórica llega a los albores del siglo XX. Allí Goldstone (2006: 276) afirma que existe un tipo de poder que en dicha obra no se considera debidamente: el poder del conocimiento. Así, el ascenso de la ciencia no juega un papel significativo en su consideración de la historia en su conjunto. En especial, no se asigna mayor importancia al conocimiento como factor de diferenciación entre el Oeste y el resto del mundo. El texto glosado en este párrafo concluye como sigue:

En particular, el viejo dicho ‘saber es poder’ puede reflejar algo más que la afirmación de Mann según la cual la manipulación del poder ideológico en una red social es una fuente de poder comparable a las que manejan las autoridades militares, económicas y políticas. Más bien, la emergencia de la modernidad parece depender de una nueva clase de conocimiento, y de una nueva aproximación a la producción y despliegue de conocimiento, que no tenía precedentes. El conocimiento científico moderno y su producción y expansión en curso parecen ser un poder único en sí mismo, que desempeñó un papel crítico en la emergencia y desarrollo de la modernidad (Goldstone, 2006: 280, traducción propia).

Cabe subrayar, para posterior referencia, dos aspectos especialmente relevantes de lo que antecede: en primer lugar, el conocimiento es en sí mismo poder; en segundo lugar el «conocimiento científico moderno», como la propia denominación lo indica, aparece tardíamente en la historia, pero cobra notable gravitación. Ahora bien, de allí no se deduce que el conocimiento sea un factor de poder de manera análoga a las cuatro «fuentes del poder social» de Mann. Habría que buscar una alternativa diferente.

En el volumen colectivo mencionado, el propio Mann (2006: 375, 377) admite que el papel mayor jugado por la ciencia en Europa, si bien mencionado en su obra, no fue debidamente destacado. Su solución para esa carencia no es considerar a la ciencia como una quinta fuente de poder sino agregar más ciencia a las cuatro fuentes del modelo IEMP. Lo primero parece inobjetable: la ciencia no surge, como las relaciones IEMP, de necesidades fundamentales de los seres humanos que aparecen muy tempranamente en la evolución de la especie e involucran de una manera u otra a todos sus miembros, en especial insertándolos en redes con singular poder organizacional. Además, la ciencia contribuye a incrementar el poder colectivo, incluso en medida notable, pero sirve más bien a otros que a quienes la cultivan; vale decir, su incidencia en el poder distributivo es a través de su ubicación al servicio de quienes manejan las fuentes IEMP de poder social (Mann, 2012: 8).

Ahora bien, limitarse a agregar más ciencia a las cuatro fuentes del poder social no parece una solución satisfactoria; por supuesto, en el mundo contemporáneo las redes de poder ideológicas, económicas, militares y políticas hacen uso del conocimiento científico, incluso de manera central en varias de las redes más poderosas. Sin desmedro de ello, por esa vía no se tiene en cuenta las dinámicas propias del conocimiento considerado que es, en realidad, científico y tecnológico.

Que el conocimiento tecnológico es poder constituye una afirmación relevante y válida incluso desde antes de la historia humana propiamente dicha. Merece atención específica. Puede argüirse que el poder de la tecnología depende directamente de su importancia para las relaciones IEMP; pero ello no significa que los cambios tecnológicos sean consecuencia sin más de los cambios IEMP, ni que estos puedan captarse satisfactoriamente sin tener en cuenta aquellos. Es en la interacción entre cambios de uno y otro tipo donde parece gestarse la validez de la afirmación de que el conocimiento científico es poder, la cual

solo durante los últimos siglos cobra envergadura grande y creciente a través de su conexión cada vez más estrecha con el conocimiento tecnológico. Este proceso, que ha sido sugestivamente bautizado como «el matrimonio de la ciencia y la tecnología», tiene, en la expansión y distribución del poder, una incidencia inmensa que el modelo IEMP por sí solo no ayuda a calibrar adecuadamente.

En otro volumen colectivo (Schroeder, 2016) sobre la obra de Mann, con énfasis en lo que se refiere al siglo XX y más allá, se hacen observaciones que complementan las precedentes y sugieren cómo pasar de la crítica esbozada antes a una modificación o complementación del modelo IEMP.

Heiskala (2016: 12, 17) destaca que gran parte de la narrativa de Mann se concentra en los cambios del poder colectivo provenientes de innovaciones tecnológicas y de nuevas formas de organización social, a menudo entretejidas entre sí de modo tal que la interacción entre unas y otras ofrece una solución a la interrogante acerca de por qué tuvo lugar el cambio histórico considerado. Dice asimismo:

Tal vez es tiempo de tomar en serio otra vez las estructuras materiales y levantar, en forma nueva, la idea del materialismo histórico según la cual las tecnologías productivas y otros factores materiales tienen un papel vital en la explicación del desarrollo de las sociedades humanas. Esa idea, aunque sin una genuina conceptualización teórica, figura en los análisis logísticos y de las innovaciones tecnológicas que se presentan en el volumen 1 de Mann. Fue uno de los principales factores que explican el gran entusiasmo despertado por ese volumen (Heiskala, 2016: 32, traducción propia).

Las anotaciones precedentes impulsan a avanzar en una elaboración ya esbozada (Arocena y Sutz, 2013, y con mayor detalle Arocena y Sutz, 2015), y presentada en diversos cursos. Su dirección fue indicada en la «síntesis mínima» que abre este texto. Allí se destacó que se apunta tanto a sacar partido de la riqueza de la teoría de Mann acerca de las fuentes del poder social como a afrontar sus insuficiencias en lo que respecta a la tecnología y a la ciencia, buscando inspiración en la concepción materialista de la historia. A esto último se dedica la próxima sección. En la que la sigue se presentará un «esquema Marx Mann» para el estudio del poder tecnológico y organizacional.

Elementos de una interpretación de la teoría marxista de la historia

Marx: fuerzas productivas y relaciones de producción

Cabe empezar por una formulación sintética y (merecidamente) famosa de la concepción materialista de la historia:

[...] en la producción social de su existencia, los hombres contraen determinadas relaciones necesarias e independientes de su voluntad, relaciones de producción que corresponden a una determinada fase de desarrollo de sus fuerzas productivas materiales. El conjunto de estas relaciones de producción forma

la estructura económica de la sociedad, la base real sobre la que se eleva un edificio jurídico y político y a la que corresponden determinadas formas de conciencia social. El modo de producción de la vida material determina el proceso de la vida social, política y espiritual en general. No es la conciencia del hombre la que determina su ser, sino, por el contrario, el ser social es lo que determina su conciencia. Al llegar a una determinada fase de desarrollo, las fuerzas productivas materiales de la sociedad chocan con las relaciones de producción existentes, o, lo que no es más que la expresión jurídica de esto, con las relaciones de propiedad dentro de las cuales se han desarrollado hasta allí. De formas de desarrollo de las fuerzas productivas, estas relaciones se convierten en trabas suyas. Se abre así una época de revolución social. Al cambiar la base económica se revoluciona, más o menos rápidamente, todo el inmenso edificio erigido sobre ella (Marx, 1980 [1859], *Prólogo de la Contribución a la Crítica de la Economía Política*).

Para afinar ideas acerca del papel del conocimiento en la teoría marxista de la historia se hará referencia, una vez más, a la presentación de ella ofrecida por Cohen (2001). Este autor enfatiza el papel que tiene en la historia la expansión del poder productivo (Cohen, 2001: 26-27). Esa expansión, a su vez, resulta en gran medida del incremento del conocimiento acerca de cómo controlar y transformar la naturaleza (ídem: 41).

En esta visión, el conocimiento científico que puede ser usado en la producción es en sí mismo una fuerza productiva; más aún, el crecimiento del conocimiento constituye el núcleo del desarrollo de las fuerzas productivas; este último, en sus etapas superiores, se entrelaza con el desarrollo de la ciencia productivamente útil (ídem: 45). Se notará la compatibilidad de esta visión con lo que los historiadores del cambio técnico y de la economía han denominado como el «matrimonio de la ciencia y la tecnología» o de la ciencia y las «artes útiles», noción que será considerada en cierto detalle más adelante.

Vale la pena abundar en esta idea de la ciencia como fuerza productiva. Según Cohen (2001: 47) algo es una fuerza productiva no por ser de tipo material o físico sino en la medida en que contribuye a la producción material, lo que sucede claramente con una amplia gama del conocimiento científico. En semejante perspectiva, tanto las más primitivas técnicas de registro y contabilidad como las modernas tecnologías de la información y la comunicación son parte de las fuerzas productivas. En relación a ello, es de notar que se ha sostenido que incluso los sistemas de escritura deben ser pensados como tecnologías (McClellan y Dorn, 2015: 64).

En el curso de la historia, el carácter de la ciencia como fuerza productiva se expande en dos sentidos interconectados: la producción depende cada vez más de la ciencia y cada vez más ramas de la ciencia son usadas en la producción.

Puede recapitularse la visión de Cohen acerca de las conexiones del poder con las fuerzas productivas y las relaciones de producción mediante las siguientes afirmaciones. El poder productivo de una sociedad es el poder de sus fuerzas productivas; el desarrollo de estas es el crecimiento de tal poder (Cohen, 2001: 55).

«Las relaciones de producción son relaciones de poder efectivo sobre personas y fuerzas productivas» (ídem: 63).

Se anotará aquí todavía algo que más adelante se intentará aprovechar a fondo. En la versión revisada —que es la que hemos citado— de su «defensa» de la teoría marxista de la historia, Cohen (2001: 386) sostiene que esa teoría describe la *interacción* entre fuerzas de producción y relaciones de producción (itálicas por cuenta propia). La noción de interacción entre dos tipos de actividades o procesos es diferente de la afirmación de que uno de ellos determina al otro.

Por su parte Hodgson (2015b: 66) afirma que Marx reiteradamente puso de manifiesto que un modo de producción involucra tanto *relaciones sociales* como *tecnología* (itálicas también por cuenta propia).

En los párrafos precedentes la *tecnología* se ha identificado con las tecnologías o fuerzas productivas; a cuenta de mayor cantidad, cabe anotar que por lo menos hay que considerar también las tecnologías o fuerzas destructivas. En cuanto a las *relaciones sociales*, la cita de Marx con la que comienza esta sección establece sin lugar a dudas que en su concepción las fundamentales son las relaciones de producción, cuyo conjunto «forma la estructura económica de la sociedad, la base real sobre la que se eleva un edificio jurídico y político y a la que corresponden determinadas formas de conciencia social». La teoría de Mann lleva a tener en cuenta una gama más amplia de relaciones sociales para el estudio del poder.

Sobre el motor de la historia

En el seno del marxismo hay claras diferencias de opinión sobre el peso relativo que tienen en la historia la expansión de las fuerzas productivas y la lucha de clases. Priorizar la primera realza el papel de la tecnología, que en ciertas versiones netas aparece como determinismo tecnológico. Considerar que la historia es ante todo la de la lucha de clases focaliza la atención en las relaciones sociales. Para la temática de este texto la cuestión interesa desde el punto de vista de la atención a brindar al poder tecnológico y al poder organizacional.

Cohen (2001: 29, 335, 342) propone lo que se denomina una interpretación tecnológica del materialismo histórico. A su entender, Marx creía que la tendencia al incremento del poder productivo de la humanidad es el proceso fundamental de la historia, la fuerza material subyacente en el curso de los cambios sociales; las diversas formas de sociedad ascienden cuando posibilitan y promueven ese incremento del poder productivo, y caen cuando lo dificultan. Destaca que ciertos marxistas no centran su atención en los roles respectivos de las fuerzas productivas y las relaciones de producción en la historia, afirmando que el motor de esta es la lucha de clases; a su juicio, para Marx la explicación «inmediata» de transformaciones sociales mayores se encuentra a menudo en el conflicto entre clases, pero esa no es la explicación fundamental del cambio social (ídem: 148). Esta radica en la expansión del poder productivo; poniendo

el foco en ella, la historia deviene una narrativa coherente, según lo creía Marx, aunque quizás no lo sea, dice Cohen (2001: 150).

La obra glosada contribuye a subrayar, en la perspectiva del marxismo, la relevancia del poder del conocimiento, tecnológico y científico. La manera en que lo hace el autor no lleva necesariamente al determinismo tecnológico; la teoría marxista de la historia, anota Cohen (2001: 385), no implica que corresponda explicar en términos materiales y económicos las grandes líneas de las estructuras no económicas y los modos de la conciencia.

En cambio, una enjundiosa y ambiciosa explicación de conjunto del «proceso civilizatorio» (Ribeiro, 1983), presentada como una continuación contemporánea de la obra de Marx, considera a la tecnología como el motor de la historia. Una somera referencia a dicha concepción puede ser útil para los propósitos de este texto. La tesis básica de lo que su autor describe como una «teoría global explicativa del proceso histórico» es la siguiente:

El presente estudio trata de demostrar que el desarrollo de las sociedades y de las culturas está regido por un principio orientador asentado en el desarrollo acumulativo de la tecnología productiva y militar; que a ciertos avances en esta línea progresiva corresponden cambios cualitativos de carácter radical que permiten distinguirlos como etapas o fases de la evolución sociocultural; que a esas etapas de progreso tecnológico corresponden alteraciones necesarias, y en consecuencia uniformes, en la organización social y en la configuración de la cultura a las que designamos formaciones socioculturales (Ribeiro, 1983: 31).

A esta altura no es necesario decir que aquí no se adopta la interpretación tecnológica de la concepción materialista de la historia que plantea Cohen ni menos aún el determinismo tecnológico de la teoría de Ribeiro. No se trata de ubicar en el papel central al poder tecnológico, desplazando al poder organizacional de ese lugar que le asigna la teoría de Mann, sino de buscar alguna solución para la insuficiente atención que en esa teoría —bastante menos en la narrativa vinculada— recibe el poder del conocimiento, tecnológico y científico. Con ese propósito se está considerando puntos de vista ligados a la concepción marxista de la historia. Para tal propósito en la obra de Ribeiro se encuentran aportes sustantivos, algunos de los cuales serán mencionados en los siguientes párrafos.

En su concepción la tecnología relevante no es solo la productiva sino también la destructiva, la que se usa para guerrear. Si la tecnología productiva es la base de las relaciones de poder económico, la tecnología destructiva lo es de las relaciones de poder militar.

La consideración conjunta de las fuerzas productivas y destructivas hace aún más evidente la tendencia a su expansión como proceso fundamental empíricamente registrado en la evolución de la especie humana, que solo empezó a acelerarse en tiempos comparativamente recientes. Ello está bien documentado. Por ejemplo, en su «mirada a vuelo de pájaro» de la historia mundial McNeill y McNeill (2003: 10-11) anotan que, hasta donde la evidencia disponible lo

muestra, hace unos 1.800.000 años que los seres humanos empezaron a fabricar herramientas, mientras que su «estilo moderno» de persistente cambio técnico se remonta solo a unos 40.000 años atrás.

Esa expansión de las capacidades técnicas —independientemente de que se la considere o no como «progreso» en términos normativos— tiene un carácter grosso modo acumulativo que es particularmente claro en lo que hace a la tecnología militar. En líneas generales, no se vuelve del uso de las ametralladoras al de las ballestas, porque en la confrontación resulta claro cuáles brindan mayor poder. En ese sentido fáctico, más allá de los valores que se asignen a la vida en las sociedades agrarias o en las industriales, las segundas fueron primando sobre las primeras porque, entre otros factores, las fábricas y los barcos de guerra movidos por máquinas de vapor evidenciaron mayor poder productivo y destructivo que las manufacturas sin máquinas y los barcos a vela. El carácter acumulativo del cambio tecnológico está directamente ligado al incremento del poder que su expansión posibilita.

La primacía atribuida por Ribeiro a la tecnología implica que un cierto cambio mayor en materia tecnológica —una revolución en un sentido a precisar en el próximo párrafo— abre distintas posibilidades para sociedades diferentes, frecuentemente otorgando más poder a las que protagonizan o primero aprovechan el cambio técnico, en desmedro de otras.

Para Ribeiro una revolución tecnológica es una transformación prodigiosa en el equipamiento de la acción humana sobre la naturaleza o para la acción bélica (Ribeiro, 1983: 39). Hace varias décadas consideraba que se estaba viviendo una nueva revolución tecnológica —lo que ya por entonces era muy usual— con el nuevo papel de la ciencia como un rasgo esencial, lo que era también usual, pero no tanto. Sostenía que la ciencia y la tecnología en conjunto se convertirían en «el agente fundamental de la acción humana sobre la naturaleza externa, sobre el orden social y sobre la propia naturaleza humana» (Ribeiro, 1983: 157). Si la afirmación fuera menos monista —y hablara de «un agente» en lugar de «el agente»— tendría a su favor no poca corroboración. Agregaba que por consiguiente será «la intervención racional humana la que pasará a dirigir la historia» (ídem). No es mucha la corroboración que por ahora encuentra esta segunda afirmación, la que por cierto no se deduce de la anterior. Lo que cabría retener de esta anticipación es que la ciencia y la tecnología están ya permitiendo un grado de intervención humana sin precedentes «sobre la naturaleza externa, sobre el orden social y sobre la propia naturaleza humana» con consecuencias seguramente tremendas, de signo variado y tales que a menudo lo positivo y lo negativo aparecen entreverados.

La noción de revolución tecnológica y las instancias históricas que suelen presentarse como ejemplos mayores de ella pueden contribuir a precisar los terrenos de la tecnología y de la organización. La importancia explicativa que le atribuye Ribeiro a dicha noción lo lleva a ampliar a ocho la lista de grandes revoluciones tecnológicas de la historia, desde las tres consideradas por ejemplo

de manera clásica en la tradición marxista por Gordon Childe: las revoluciones agrícola, urbana e industrial. Para los propósitos de este texto conviene centrar la atención en esta última lista, destacada también desde perspectivas diferentes, como por ejemplo en un difundido y recientemente actualizado estudio sobre la ciencia y la tecnología en la historia (McClellan y Dorn, 2015: 13). También en este caso se destacan esos tres grandes procesos que transformaron la existencia humana, pero a su juicio se trata de tres grandes revoluciones «socio-tecnológicas»: la revolución neolítica de la agricultura, la revolución urbana del bronce y la revolución industrial iniciada en el siglo XVIII. Sin embargo, otras veces se habla simplemente de «grandes revoluciones tecnológicas» (Ídem: 297).

Lo que se conoce de esos tres procesos hace evidente sus relevantes aspectos tanto sociales como tecnológicos. El esquema conceptual adoptado recoge esa evidencia al priorizar las interacciones entre tecnología y relaciones sociales. Pero ni ese esquema ni —cosa muchísimo más importante— lo que se conoce de la historia llevan a sostener que la influencia relativa de ambas dimensiones tenga que ser siempre la misma, o lo haya sido en los tres grandes fenómenos considerados.

Por supuesto, toda gran revolución tecnológica trastoca la organización de la sociedad e interactúa con los cambios sociales que induce, al punto de constituir asimismo una mutación social. Ello lo subraya el surgimiento durante la revolución industrial de la fábrica moderna así como de dos clases llamadas a tener tanta incidencia como el proletariado fabril y el empresariado industrial. Sin desmedro de lo anotado, y sin hacer hipótesis alguna sobre las causalidades, la «prodigiosa transformación en el equipamiento de la acción humana» constituida tanto por el surgimiento de la agricultura como de la industria moderna justifican hablar en ambos casos de revolución tecnológica.

Menos claro es el caso de la segunda revolución en la lista de tres consignada arriba. McClellan y Dorn hablan al respecto a veces de revolución urbana del bronce y otras veces de revolución urbana a secas. La primera denominación destaca una faceta tecnológica asociada al fenómeno mientras que la segunda, idéntica a la de Gordon Childe, focaliza la atención en la prodigiosa transformación experimentada en la organización de la convivencia humana, ligada a la multiplicación del excedente económico, a la profundización y diversificación de la estratificación social, a la expansión del Estado, a las nuevas capacidades para producir y usar conocimientos posibilitadas por la escritura: en suma a ese salto en el poder organizacional colectivo y distributivo que suele verse como el origen de la civilización. Semejante transformación estuvo asociada a relevantes cambios tecnológicos, particularmente los que posibilitaron la agricultura a gran escala en los valles del Tigris y el Éufrates, el Nilo, el río Amarillo y el Indo, procesos por otra parte con componentes organizacionales esenciales. En suma, la revolución urbana ofrece una perspectiva de conjunto que, antes de incluirla en la lista de las revoluciones tecnológicas, sugiere verla como gran revolución organizacional.

La propuesta de Bell

Es tiempo de recapitular. Asignar el carácter de motor de la historia a la expansión de las fuerzas productivas privilegia a la tecnología respecto a las relaciones sociales mientras que lo inverso sucede cuando se asigna tal carácter a la lucha de clases. No parece haber fundamento suficiente en la experiencia histórica para una u otra opción. Así, de esta pequeña excursión por la concepción materialista de la historia surge en especial una conclusión que puede formularse en los términos usados por un eminente científico social no marxista.

Bell (1999: xxix-xxx) observa que el marxismo es probablemente la única teoría social a la vez sincrónica y diacrónica, en el primer sentido una teoría de la estructura social y en el segundo una teoría de los cambios. Afirma asimismo que la dificultad surge cuando se estudia la variación de los modos de producción a lo largo del tiempo, porque no se registra una relación sistemática entre las dos dimensiones que Marx incluye, las relaciones sociales y la *techné*. Propone pues prestar atención prioritaria tanto a las fuerzas productivas (o la tecnología) como a las relaciones sociales de producción, pero «desacoplándolas». Esto último significa no asumir que a determinada situación de las primeras corresponde necesariamente una y una sola situación o estado de las segundas, sino a considerar la interacción entre ambas dimensiones, sin presuponer que alguna de ellas determina a la otra y admitiendo que puede haber distintas combinaciones.

Tal manera de ver las cosas puede basarse tanto en lo argumentado en párrafos anteriores como en la experiencia histórica de gran parte del siglo XX, que incluyó la existencia simultánea de sociedades con bases tecnológicas fundamentales similares —la industria moderna— pero con relaciones de producción muy distintas, de tipo capitalista o estatista.

En la próxima sección, a partir de los elementos considerados en las tres que la preceden, se intentará formular un esquema inspirado fundamentalmente en Marx y en Mann para el estudio del poder social, tecnológico y organizacional.

Formulación tentativa del esquema Marx Mann

Poder tecnológico y poder organizacional

Cabe iniciar este intento reiterando el punto de partida que adopta Mann para su teoría del poder. La satisfacción de los variados fines de los seres humanos depende del dominio que ellos alcancen sobre su entorno natural y social, lo que exige tanto una labor material que modifica la naturaleza como una tarea de coordinación del accionar colectivo. La primera da lugar a la *tecnología* mientras que la segunda se traduce en la *organización* de las relaciones sociales.

En el contexto de este trabajo la tecnología se caracteriza, según lo hace Taylor (2016: 28), como un producto físico o un proceso para alterar físicamente

materiales que se usan como ayuda para resolver problemas. La tecnología relevante incluye por supuesto a la productiva, pero por lo menos también a la destructiva o militar y a la «conectiva», vale decir, de comunicación y transporte (Pomeranz y McNeill, 2015).

La *tecnología* y la *organización* están interconectadas hasta un punto tal que, salvo casos extremos e inusuales, cada una no puede existir sin la otra: casi todas las relaciones sociales organizadas requieren alguna base técnica, mientras que difícilmente se use la técnica sin cierto grado de coordinación entre distintas personas. Esta observación bastante obvia lleva a priorizar las *interacciones* entre tecnología y relaciones sociales.

Dichas interacciones son de signo contrapuesto: «El factor crucial en la teoría de Marx acerca del cambio tecnológico-social es la significación dual del desarrollo de las fuerzas productivas: ellas a la vez refuerzan el orden social existente y lo socavan. Así pues las relaciones sociales están simultáneamente en correspondencia y en contradicción [con las fuerzas productivas]» (Noble, 1977: xix, traducción propia).

Las interacciones entre relaciones sociales capitalistas y la tecnología industrial han tenido inmenso impacto histórico en la economía y en el conjunto de las condiciones de vida de la humanidad. En lo militar, la combinación de innovaciones tecnológicas y organizacionales se constituyó en factor fundamental de la expansión imperial de Europa (McNeill, 1982). En ese incremento del poder militar se destaca el papel de las tecnologías de transporte, las cuales permiten mover hombres, armas y suministros a escala tal que se puede disponer de ejércitos de millones de soldados (ídem: 223). El mundo actual está más interconectado como resultado de diferentes globalizaciones, afirma Mann (2013: 400), las que se han entretejido con la impresionante expansión de las tecnologías conectivas.

El esquema que se está elaborando parte, como recién se anotó, de la aproximación de Mann a lo que hace falta para conseguir poder, si bien destacando tanto la tecnología como la organización. Al mismo tiempo, se basa en la consideración conjunta de dos dimensiones, como Marx lo hace con las fuerzas productivas y las relaciones de producción, si bien ampliando lo que se incluye en cada una de ellas y haciendo énfasis en sus influencias recíprocas.

Es pues un esquema «pluralista» no solo porque no se privilegia a priori una de las «fuentes del poder social», sino también porque no presupone la primacía necesaria del poder tecnológico sobre el poder organizacional o viceversa.

En particular, el esquema lleva a prestar especial atención a Castells (1996: 4) cuando afirma que corresponde pensar el revolucionario cambio tecnológico que se vive dentro del contexto social que lo moldea, teniendo en cuenta que la búsqueda de identidad tiene tanta incidencia en los acontecimientos en curso como la transformación tecnoeconómica.

Tecnología y conocimientos

Este esquema no pretende ubicar a toda actividad o institución humana importante dentro de alguna de sus categorías, a diferencia de (ciertas versiones de) la concepción materialista de la historia en las que (casi) nada queda afuera de la estructura o la superestructura. Conviene tener presente esto al hacer referencia a los conocimientos vinculados con la tecnología.

Aquí se considera, según se indicó al comienzo de esta sección, a la tecnología como manipulación material de la naturaleza por parte de los seres humanos al servicio de sus propios fines. Tal caracterización no implica reducir la tecnología a un cierto conjunto de objetos de tipo material. Recordemos que, en la versión de la concepción materialista de la historia presentada por Cohen, algo tiene carácter de fuerza productiva, sea o no de tipo físico, si contribuye a la producción material.

Las labores materiales constituyen procesos que utilizan ciertos artefactos a partir de determinados conocimientos —suposiciones, creencias, interpretaciones— sobre su funcionamiento y más en general sobre la naturaleza. Los cazadores conocen ciertas costumbres y características de sus presuntas presas. Los agricultores usan azadas y arados a partir de ciertos conocimientos sobre las plantas y las regularidades de la naturaleza. Los constructores usan conocimientos más o menos elaborados de tipo físico y matemático.

En general, la tecnología utiliza conocimientos variados sobre *qué* pasa en la naturaleza. Se refieren a materiales, artefactos, seres vivos, fuentes de energía. Suelen ser de índole práctica o informal. Pueden también incluir por ejemplo a la matemática, en la medida en que es usada para describir el orden de la naturaleza de modo que permita actuar en ella (Mokyr, 2002: 3-5).

La historia muestra una bastante sostenida y difundida expansión del poder tecnológico. Muestra también que, entre los conocimientos utilizados en las técnicas, los de índole científica han tenido una presencia variable, a menudo visible, en general escasa pero en tiempos recientes impresionantemente creciente. Ello no significa identificar a la ciencia con la tecnología: precisamente, una fuente mayor de cambio en lo que hace al poder es que esas dos actividades diferentes han llegado a tener una vinculación estrecha.

Cabe todavía subrayar que la invención de la escritura ha tenido un gran impacto en la evolución de la tecnología. Lo ha hecho por ejemplo ampliando el registro y el acceso a informaciones y conocimientos importantes para las labores materiales. No menos importante ha sido tal vez su papel en la forma en que los seres humanos pensamos y tratamos de interpretar el mundo, con evidentes consecuencias sobre las actividades de tipo material. Pero destacar la relevancia para la tecnología de la escritura no requiere caracterizar a esta como parte de la manipulación de la naturaleza (aunque la incluya, como lo recuerdan las tabletas de arcilla que conservan los símbolos cuneiformes).

Principales componentes del esquema conceptual propuesto

Puede ser útil adoptar una denominación relativamente precisa para las dos dimensiones destacadas por el esquema en construcción. La evocación sumaria previa de las concepciones de Marx y Mann lleva a proponer denominarlas, respectivamente, como *base material de poder tecnológico y relaciones sociales de poder organizacional*.

[Para subrayar la importancia de considerar ambas dimensiones del poder, tecnológico y organizacional, un ejemplo pedestre puede no ser inútil. Imaginemos que dos grupos humanos del mismo tamaño luchan por el control de un mismo territorio; si ambos están igualmente organizados, pero uno cuenta con ballestas y el otro con ametralladoras, el resultado del enfrentamiento es bastante previsible; también lo es si ambos disponen de lanzas y escudos, pero un grupo arremete sin coordinación alguna y el otro se desempeña como una falange macedónica o una legión romana. Por supuesto, la organización más eficiente y el entrenamiento asociado a ella no son iguales en un batallón de lanceros y en uno de fusileros].

En este esquema, la base material incluye en lugar central las tecnologías de poder productivo, pero también el poder destructivo de las armas, y asimismo otras técnicas como las de tipo comunicacional. Las tecnologías orientadas a lo productivo constituyen la base material principal de las relaciones de poder económico, en tanto estas tienen que ver con la producción de bienes y también de servicios. En este último sentido, incluyen el campo fundamental y con creciente importancia histórica de las tecnologías materiales de la salud.

Las tecnologías o fuerzas destructivas constituyen la base material de las relaciones de poder militar; dado que las armas se fabrican de manera análoga a otros artefactos, las tecnologías productivas están directamente implicadas en este campo.

Todas las relaciones de poder IEMP, en tanto generadas por la coordinación de actividades colectivas, requieren medios materiales de comunicación y transporte. Ello es evidente en el caso de las relaciones económicas que incluyen no solo la producción sino también la distribución de bienes y servicios. También es evidente que no puede haber poder militar, político e ideológico sin capacidades de conexión entre grupos que requieren almacenar y trasladar objetos, personas e información.

No se está clasificando las tecnologías en conjuntos separados; las tecnologías productivas se usan, como ya se destacó, para construir armas pero también edificios, vehículos, caminos y mecanismos de transmisión de información salvando distancias menos o más largas, desde las señales de humo al correo electrónico. Utilizando la denominación del último volumen en *The Cambridge World History*, recogido en el título de su ensayo inicial (Pomeranz y McNeill, 2015), cabría hablar de *tecnologías de producción, destrucción y conexión* (sin sugerir que la lista sea exhaustiva).

Las relaciones sociales a las que se presta atención prioritaria no son solo las de producción sino las que constituyen el modelo IEMP de Mann considerado con cierto detalle en una sección anterior, vale decir, las *relaciones económicas, militares, políticas e ideológicas*.

¿Cuáles son en este esquema el contenido y la ubicación de la estructura económica de la sociedad? Ella está constituida por el conjunto de las relaciones económicas (de producción y distribución principalmente) y por consiguiente se ubica en la dimensión de las relaciones sociales de poder organizacional. Como consecuencia, las tecnologías asociadas, que son ante todo las fuerzas productivas, al estar ubicadas en la base material, no forman parte de la estructura económica.

La conclusión precedente puede suscitar sorpresa y aun rechazo, en especial entre quienes adoptan enfoques de tipo marxista. No es pues ocioso destacar que una conclusión similar es subrayada en la interpretación de la concepción materialista de la historia que elabora Cohen (2001: 29-31). Allí se observa que es habitual entre los marxistas ubicar a las fuerzas productivas en la estructura económica. Pero se sostiene asimismo que Marx afirma que esas fuerzas son la base material de la organización social, determinando fuertemente el carácter de la estructura económica pero sin pertenecer a ella, la que está constituida tan solo por las relaciones de producción. Más allá de cualquier discusión hermenéutica, lo que importa aquí es la clara visión de que la tecnología no queda subsumida en la economía.

Mokyr (1990: 13) apunta en la misma dirección, particularmente al destacar que las grandes invenciones no parecen obedecer a leyes claras, ni responder necesariamente a incentivos, ni relacionarse más o menos directamente con factores económicos externos; muchas resultan de golpes de genio y del azar; en suma, la historia de la tecnología no puede ser explicada puramente en términos económicos.

Más en general, como se comentará a continuación, el poder tecnológico interactúa «bidireccionalmente» con las cuatro «fuentes del poder social», pero no se reduce a ellas. Cabe decir que esta constituye la principal modificación inspirada en Marx del modelo IEMP (ideológico, económico, militar, político) para el estudio del poder.

En especial, el cambio tecnológico tiene tanto que ver con la naturaleza como con la sociedad. Suele decirse que la invención consiste en la creación de algo nuevo mientras que la innovación es esencialmente la introducción de lo nuevo en las prácticas colectivas. El cambio tecnológico puede entenderse como la combinación de dos componentes básicos, uno vinculado a la invención y el entorno natural, otro a la innovación y el entorno social. El primero es el esfuerzo de la mente humana para controlar la naturaleza (lo que a veces se denomina «un juego contra la naturaleza»); los resultados dependen de la audacia y el ingenio de los aspirantes a inventores, las limitaciones de los materiales y herramientas a su disposición, y «la resistencia de las leyes de la naturaleza» a inclinarse

ante su voluntad. El otro componente tiene que ver con las interacciones de los aspirantes a innovadores con actores de su contexto social, con sus colaboradores, competidores o adversarios, con quienes tienen intereses convergentes o divergentes (Mokyr, 1990: 11).

Si la complementación que, a partir de Marx, aquí se sugiere del modelo IEMP apunta a realzar el papel de las fuerzas productivas y de la tecnología en general, a la inversa, la principal modificación inspirada por Mann de la concepción materialista de la historia tiene que ver con que en esta última las relaciones sociales priorizadas son las relaciones de producción. Esa prioridad tiene al menos tres consecuencias mayores, que esquemáticamente formuladas son las siguientes: 1) el principal determinante del accionar de un grupo de gente —de su agencia— es su ubicación en la estructura de producción; 2) en consecuencia cabe sostener, como lo hacía Engels, que la economía es el determinante en última instancia de las dinámicas sociales; 3) el poder social es ante todo el poder de las clases sociales.

El panorama se ve bastante diferente cuando la consideración de las relaciones sociales se basa en el modelo IEMP. Este ubica al poder organizacional en redes que son cadenas empíricamente observables de conexiones entre personas concretas; esas redes se expanden tanto por la adición de nuevos eslabones como por la intensificación de los flujos que circulan a través de ellas; por los procesos inversos, pueden contraerse y aun desaparecer (Collins, 2006: 22). Una misma persona suele involucrarse en redes distintas, dada la diversidad de sus necesidades y propósitos. Un trabajador que se desempeña en una empresa puede pertenecer a la vez al sindicato de su actividad laboral, a una iglesia, a un partido político. Trabajadores que desempeñan igual tarea en una misma empresa pueden conducirse de manera bastante distinta según el tipo de red organizada que más los influye, en la que más se involucren para desempeñarse como agentes.

En la visión que propone Mann, la sociedad es un conjunto de redes socioespaciales organizadas de poder, que se superponen e intersecan. Cada una de esas redes puede tener diferente alcance social y espacial, lo cual incidirá no poco en su gravitación relativa. El panorama del sindicato diferirá si actúa ante una pequeña empresa local que emplea a algunas decenas de personas o ante una gran transnacional con decenas de miles de empleados. Los partidos políticos suelen tener alcance nacional. Ciertas iglesias van bastante más allá. Algunas redes, como los ejércitos, ejemplifican un poder organizacional intensivo y concentrado; las redes de tipo mercantil a menudo tienen un carácter más difuso y también más extendido. Aunque, en tiempos modernos, el Estado nación suele ser el marco principal de referencia de gran parte de las redes organizadas, algunas tienen carácter bastante más local y otras desbordan ese marco, en particular impulsando formas variadas de la globalización.

En ciertas situaciones históricas alguna de las relaciones IEMP puede tener un papel determinante, pero ello no es necesariamente así y, cuando ocurre, no es siempre la misma fuente de poder social la que tiene ese tipo de gravitación.

En suma, en un esquema que atiende a dos dimensiones —la base material de poder tecnológico y las relaciones sociales de poder organizacional— parte fundamental de las actividades a través de las cuales la gente persigue sus fines tienen que ver con su inserción en distintas redes más o menos coordinadas que usan técnicas variadas.

Sobre las interacciones entre tecnología y relaciones sociales

El poder de cada red o subred depende —en una formulación esquemática— de su capacidad organizacional y de su base tecnológica pero también (y quizá sobre todo) de la interacción entre ambas. Se prestará pues atención a los tres aspectos: lo tecnológico, lo organizacional, lo interactivo.

Lo último puede parecer superfluo o banal: nadie (salvo quizás Robinson Crusoe) utiliza herramientas sino en el marco de ciertas relaciones sociales y estas, a la inversa, se despliegan haciendo uso de técnicas que tienden a diversificarse. Destacar las interacciones entre lo tecnológico y lo organizacional apunta a ir más allá de las influencias mutuas. Cabría imaginar que la ciencia y la tecnología evolucionen por motivos inherentes solo a sus lógicas internas, de modo que, al expandirse, amplíen el poder «material» de organizaciones económicas y militares, pero sin incidir en las estructuras de tales organizaciones, en las formas de control y la distribución del poder interno. Simétricamente, cabría imaginar que las relaciones sociales evolucionan solo debido a las pautas de cooperación y conflicto entre personas y grupos, con independencia de los medios técnicos disponibles, de modo tal que, cuando crece el poder de determinadas organizaciones, estas pueden impulsar o financiar algunas ramas de la ciencia y la tecnología, cuyos avances no por ello dejan de responder únicamente a sus dinámicas propias. Se puede tratar de resumir lo antedicho en una metáfora seguramente pobre, sugiriendo que la tecnología y las relaciones sociales transitan por sus respectivos caminos, entre los cuales hay influencias cruzadas (por ejemplo, incrementando o disminuyendo las respectivas velocidades de tránsito), pero que no inciden en el trazado mismo de esos caminos, cada uno de los cuales sería en este sentido independiente del otro. La historia parece sugerir una perspectiva diferente.

Se menciona a continuación un ejemplo significativo de cómo un cambio grande en los recursos materiales disponibles y en las técnicas para aprovecharlos impulsa (no decimos «determina») la modificación del camino evolutivo de las relaciones sociales. Es frecuente hablar del «hierro metal democrático» (como se comprueba poniendo esa expresión en Google). Los comienzos de la metalurgia del hierro, hace unos cuatro mil años, proporcionaron un material más potente que la madera y la piedra, mucho más abundante que el cobre y el estaño, que llegó a ser producido de manera mucho menos costosa que el bronce. La consiguiente multiplicación de herramientas y armas tuvo un carácter «democratizador» en lo económico y lo militar, pues las difundió más allá de

aristocracias terratenientes y guerreras a grupos comparativamente amplios de campesinos y combatientes plebeyos. Esto último, particularmente en el caso de las ciudades de la Grecia clásica, al acentuar la gravitación en la guerra de los ciudadanos «comunes» —organizados en la infantería de «hoplitas» y también en las escuadras— les dio mayor poder político en las luchas internas contra sectores aristocráticos, de las que surgió la democracia de la «polis», con sus luces y también sombras, en un proceso que se conoce sobre todo por la experiencia de Atenas durante los siglos V y IV a. C. (Mann, 1986: 184-185, 210, 221, 528).

La historia parecería indicar que las interacciones entre tecnología y relaciones sociales no solo son muy influyentes sino también claramente «bidireccionales»: no parece comprobado que tengan carácter determinista en uno u otro sentido.

La cuestión puede ejemplificarse con la discusión sobre las causas de la Revolución Industrial y su caracterización misma. Mokyr (2009: 5) afirma que la mejor manera de definirla es como el conjunto de eventos que ubicó a la tecnología en la posición de motor mayor del cambio económico. Fue por entonces que se «inventó» el crecimiento económico moderno (ídem: 3) Pero no ubica a la tecnología en sí misma como la causa primera de tamaña transformación; por el contrario, la obra citada se inicia con la afirmación de que el cambio económico en todos los períodos depende, más de lo que piensa la mayoría de los economistas, de lo que la gente cree (ídem: 1). Más adelante se considerará con algún detalle la noción de Ilustración Industrial de Mokyr, la cual muy sintéticamente alude al impulso ideológico que la Revolución Científica dio a la actitud experimental como búsqueda de soluciones a los problemas de la práctica. Justamente esa noción resalta la incidencia de cierto tipo de creencias en los orígenes de la Revolución Industrial, mostrando así la gravitación del poder ideológico en el cambio tecnológico.

Hodgson (2015b: 36-38) ubica el origen del capitalismo en la Europa Occidental del siglo XVIII, cuando se está gestando el «despegue» del crecimiento económico moderno. Nota que una visión difundida explica ese despegue productivo por la tecnología; acepta que la tecnología ha sido causa necesaria de muchos avances y «explosiones de productividad», desde la máquina de vapor hasta la electrónica contemporánea. Pero afirma que las condiciones necesarias para la generación y difusión de tecnología incluyen aspectos —legales, financieros, jurídicos, políticos— de índole institucional. En su visión tanto la tecnología como las instituciones tienen que ser parte de la explicación. Sin desmedro de ello, considera que fue la emergencia del capitalismo lo que condujo al «explosivo crecimiento» económico.

Mann (1993: 94-95, nuestra traducción de lo entrecomillado) acepta que «la causa más general» de la Revolución Industrial fue «la emergencia de una economía capitalista de mercado»; al respecto destaca el papel de la competencia, de la ganancia como incentivo, del juego de la oferta y la demanda. Entre otras causas de mediano plazo señala la expansión de la agricultura y, siguiendo a Landes, destaca como causas de corto plazo la transformación de las industrias

del carbón, el hierro y el algodón. Al mismo tiempo subraya que: «Del lado de la oferta, la innovación sigue siendo misteriosa. Los inventos no fluyen simplemente debido a la demanda».

La innovación tecnológica está condicionada por las dinámicas de la sociedad, pero también por las dinámicas propias del mundo material o, para decirlo con una frase antigua, por las leyes de la naturaleza. En el caso de la investigación científica, ambos condicionamientos operan; el segundo es obvio (o debería serlo). La tecnología y la ciencia son, además, manifestaciones de la creatividad humana, comparable a la que se manifiesta en las artes. El conocimiento científico y tecnológico no es un directo corolario del poder social.

La concepción interactiva de los vínculos entre tecnología y relaciones sociales parece pues respaldada por (algunos de los mejores estudios de) la historia. Es además una concepción modesta, que no pretende desentrañar grandes causalidades sino tan solo señalar algunas *pautas* recurrentes o frecuentes en el acontecer social. Encontrar patrones o pautas (*patterns*) generales y aproximativas, pero no formulaciones acabadas, es lo que se propone Mann con su inmensa obra sobre las «fuentes del poder social». Las grandes transformaciones de la historia parecen desafiar explicaciones propiamente causales. Tras décadas dedicadas al tema, Mokyr (2009: 487) dice que uno de los irreprimibles sentimientos que experimenta el historiador económico al estudiar la Revolución Industrial es el asombro que le produce que esta haya podido ocurrir. Ello evoca el asombro que Einstein manifestaba ante la mera ocurrencia de la revolución científica. Parece pues prudente ubicarse del lado de la modestia, y subrayar que este texto no aspira más que a colaborar con la reflexión propia de sus eventuales lectores.

Cabe tratar de recapitular lo esbozado acerca de las interacciones entre tecnología y relaciones sociales mediante dos afirmaciones: 1) las formas de coordinación social (en particular las relaciones de producción) pueden favorecer o trabar la expansión de la capacidad material de acción (en particular las fuerzas productivas); 2) a la inversa, los medios tecnológicos potencial o realmente disponibles pueden impulsar ciertas modalidades organizativas en desmedro de otras. Las interacciones entre tecnología destructiva y organización para la guerra ofrecen ejemplos de muy variadas posibilidades. También los ofrecen las interacciones entre tecnología comunicacional y organización estatal.

Un ejemplo de prolongada interacción con inmensa trascendencia será considerado con cierto detalle más adelante, así que aquí apenas se le menciona: en cierto contexto específico, las relaciones sociales posibilitaron la gran alteración en el camino evolutivo de la tecnología que supuso la secuencia Revolución Científica-Ilustración Industrial-Revolución Industrial - Matrimonio de la Ciencia y la Tecnología; a su vez, la transformación resultante del poder tecnológico impulsó que, en una porción de un mundo de sociedades de base agraria, surgieran sociedades de tipo industrial y hasta extendieran su poder imperial a casi todo el planeta.

Un esquema tripartito para el estudio del poder

Aquí se resume la elaboración en curso mediante un esquema conceptual tentativo. Antes conviene subrayar las limitaciones inherentes aun al más logrado ejercicio de este tipo. Un esquema conceptual nunca da cuenta de toda una realidad; es un prisma que selecciona algunas facetas antes que otras, para tratar de captar un proceso histórico o responder a ciertas preguntas (Bell, 1999: lxxxviii). Así, algunos factores resultan iluminados, y otros inevitablemente oscurecidos.

En síntesis, para analizar el poder social, se empleará un «*esquema conceptual Marx Mann*» que destaca:

- a. La base material del poder tecnológico, constituido por las tecnologías (o fuerzas) que implican una intervención en la naturaleza, como las tecnologías de producción, destrucción y conexión; las *tecnologías* será la manera abreviada de referirse a este conjunto.
- b. Las relaciones sociales de poder organizacional, económicas, militares, políticas e ideológicas (las «fuentes del poder social» según Mann); en breve, las *relaciones sociales*.
- c. Las *interacciones* entre relaciones sociales y tecnologías.

La conversión de las ciencias naturales en clave del poder tecnológico

El objetivo principal de este capítulo es considerar cómo el conocimiento científico llegó a constituirse en clave mayor de la acelerada y muy desigual expansión del poder tecnológico que signa al mundo de hoy. Como se recordará más abajo, siempre fue notorio el poder del «saber hacer» tecnológico pero la gravitación inmensa de la ciencia en ese «saber hacer» es un emergente tardío en la historia de la especie humana.

McClellan y Dorn (2015: 8, 427) dicen que en el origen de la evolución humana solo había tecnología, anotan que las primeras manifestaciones de la ciencia aparecieron con las civilizaciones originales y la escritura, y destacan que, antes del siglo XIX, en la mayor parte de las situaciones históricas la ciencia y la tecnología estuvieron parcial o totalmente separadas, intelectual y sociológicamente. Tener una idea de cómo fue cambiando ese panorama hasta convertirse en la muy distinta situación de hoy puede ayudar a captar por qué la ciencia es al presente gran clave de poder.

Se trabajará con el esquema conceptual planteado en el capítulo anterior, prestando especial atención a las interacciones entre tecnología y relaciones sociales.

Se hará frecuente referencia a la obra clásica de Bernal sobre la historia social de la ciencia, con su papel pionero en la forma de estudiar la evolución del conocimiento humano acerca de la naturaleza. Su perspectiva no ignora las dinámicas «internas» de la evolución del conocimiento, particularmente notorias en sus ramas con mayor grado de estructuración lógica, que se manifiestan en los grandes impactos de la ciencia en el acontecer histórico, particularmente durante el último siglo y medio. Tal perspectiva tampoco ignora, simétricamente, las dinámicas sociales «externas» que condicionan la evolución de la ciencia, a través de las influencias económicas, militares, políticas e ideológicas en la agenda de investigación, en las concepciones de la naturaleza, en los tipos de problemas y soluciones que se privilegian, en los incentivos y los usos que jalonan ciertas exploraciones y descartan otras. Atendiendo a lo que puede ser considerado tanto «interno» como «externo», el énfasis se pone más bien en las interacciones.

Con esa perspectiva conceptual se buscará hacer en alguna pequeña medida inteligible el ascenso de la ciencia a la posición de poder que ocupa en el mundo contemporáneo.

Dicho ascenso está en la raíz de lo que Mokyr (2002: 2) describe como el fenómeno central de nuestra época, el crecimiento del conocimiento durante los últimos tres siglos, que se constituyó en la fuente tanto de grandes conflictos y

sufrimientos como de bienestar y seguridad sin precedentes; todos los aspectos de nuestra vida material han sido trastocados por el nuevo conocimiento, que indujo alteraciones mayores en la estructura de las empresas y los hogares así como en la vida de la gente, cuántos hijos tiene y su uso del tiempo. Al respecto —agrega en seguida el autor citado— la visión que ofrece la teoría económica debe ser combinada con la historia de la ciencia y la tecnología.

El conocimiento que semejante protagonismo ha logrado tiene como cimiento a las ciencias naturales. Para precisar la denominación, cabe recordar que es habitual definir a las ciencias naturales como conocimiento de las regularidades de la naturaleza, que a) se somete a cierto grado de rigor escéptico, y b) se explica por causas racionales (Enciclopedia Británica, vol. 27, p. 32). Pues bien, la transformación que Mokyr describe en los términos antedichos tiene como vector fundamental la expansión acelerada de las ciencias naturales y su asociación estrecha con la tecnología: ambos procesos son fenómenos tardíos en la historia, sobre todo el segundo que aún no ha cumplido dos siglos. Pero sus raíces antiguas deben ser rastreadas en la historia de la humanidad desde sus comienzos mismos.

Poder, técnicas e interpretaciones de la naturaleza en los orígenes de la civilización

El punto de partida es, una vez más, la afirmación de Mann según la cual la satisfacción de los variados fines de los seres humanos requiere tanto una labor material que modifica la naturaleza, y da lugar así a la *tecnología*, como una tarea de coordinación entre gente, que se traduce en formas de *organización*.

En ambas actividades juega un papel fundamental el lenguaje, que permite comunicar, registrar, reflexionar y, por consiguiente, aprender. Con una concepción amplia de cultura —que incluye creencias, valores y actitudes— se puede decir que, con la aparición del lenguaje, la evolución cultural toma la delantera en la especie humana sobre la evolución biológica.

Nuestra especie tiene entre sus características la capacidad de aprender técnicas para «hacer cosas», tanteando, acumulando y transmitiendo conocimientos de ese tipo. Así quedó registrada para el futuro cuando empezó a fabricar herramientas. Aunque otros animales muestren capacidades para ello, parecería que solo los humanos forjan herramientas para hacer otras herramientas; cosa probablemente aún más relevante, nuestra especie es tan frágil que «ninguna sociedad humana existió jamás sin tecnología»; la evolución de la humanidad se apoya en la historia de la tecnología (McClellan y Dorn, 2015: 23).

El lenguaje posibilita la transmisión de los conocimientos técnicos, lo cual favorece su acumulación y expansión, que van modificando las condiciones de vida de la gente. Lo ejemplifican tempranamente las herramientas y las armas de madera y de piedra, las formas de cazar y pescar, el manejo del fuego, la confección de ropas, la variedad de las «soluciones habitacionales».

La primera gran revolución tecnológica

Los procedimientos para realizar labores vinculadas a la vida material, de manera más o menos sistemática, experimentaron cambios por lo general muy graduales, algunos de los cuales, en ciertos lugares y períodos, posibilitaron transformaciones mayores en las formas de vida. El primer ejemplo inmenso de ello es la denominada «revolución de la agricultura», definida por la invención y desarrollo de técnicas para cultivar ciertas plantas y criar algunos animales. Ella se escenificó durante períodos más bien largos en distintas geografías; sus instancias más tempranas se ubican hace alrededor de diez mil años, en la zona de lo que hoy a menudo se llama el Cercano Oriente. La transformación inducida puede verse como un conjunto interconectado de cambios técnicos y organizacionales. Para captarlos conviene pensar en las condiciones materiales de vida y las relaciones sociales de las bandas cazadoras y recolectoras, por lo general trashumantes, en comparación con las propias de las aldeas campesinas.

Dicha transformación ha sido denominada como la primera revolución económica (North, 2005). Dio lugar a las *sociedades de base agraria*. El esquema Marx Mann sugiere que dichas sociedades se caracterizan primordialmente porque a) las *tecnologías* agrarias así como la producción que con ellas se realiza son las más gravitantes para la evolución económica y b) las *relaciones sociales* que involucran a la mayor parte de la gente tienen que ver con la producción agraria.

El avance de la agricultura (incluido el de la ganadería) hizo posible la aparición y expansión del «excedente económico», vale decir, de un conjunto de productos —alimentos en primerísimo lugar— que exceden a las necesidades inmediatas de quienes los han obtenido. Cazadores y recolectores vivían esencialmente al día en lo que tiene que ver con la subsistencia, mientras que los agricultores pudieron (y debieron) guardar parte de lo producido para uso posterior.

No se desprende de lo anterior que la vida de los agricultores haya pasado a ser «mejor» que la de cazadores y recolectores. Se ha sostenido que estos necesitaban un esfuerzo menos prolongado para conseguir una dieta superior a la de aquellos, lo que plantea la pregunta de por qué se aceptó tal cambio de vida; probablemente sucesivos grupos humanos fueron quedando «atrapados» en un lugar fijo donde la disminución del rendimiento de la caza y la recolección exigía esfuerzo creciente (McNeill y McNeill, 2003: 26, 28). En la misma dirección apunta Deaton (2013: 78-79) subrayando que quizás el viraje a la agricultura deba ser entendido como una adaptación a la creciente dificultad para conseguir comida por las vías habituales, transformación que de cualquier modo aumentó la desigualdad.

En algunos casos, el excedente económico de la producción agrícola tendió a crecer de manera significativa. Ese proceso hizo posible otro, que a menudo impulsó al primero. Dado que no todos tenían que dedicar todos sus esfuerzos a procurarse el pan de cada día, algunos pudieron dedicarse a otras cosas. Las diferencias de tareas y roles, de alguna manera presentes en todo grupo humano,

se multiplicaron y frecuentemente estabilizaron en una «división del trabajo». Junto a la gran masa de gente dedicada directamente a las actividades productivas básicas para la subsistencia del conjunto, y ocasionalmente a las actividades defensivas u ofensivas, fueron apareciendo «especialistas» variados, personas que podían o debían dedicar en todo o en parte su tiempo de labor a una o varias tareas de otro tipo. Los ejemplos incluyen a los artesanos, los comerciantes, los soldados, los gobernantes, los sacerdotes. La diferenciación social consiguiente tiene que ver con lo que se hace, con cómo se vive, con qué poder se tiene.

Esa diferenciación se reflejó en innovaciones institucionales y también materiales, como las involucradas en la creación de los templos. Allí las funciones sacerdotales se combinaron a veces con la organización y registro de la producción y la distribución, lo que impulsó —y fue impulsado por— la creación y mejora de los procedimientos de contabilidad y escritura.

De la prehistoria a la civilización

Los historiadores clásicos distinguieron en la prehistoria de la humanidad dos períodos, Paleolítico y Neolítico, caracterizados en términos de la técnica, como la «vieja» y la «nueva» manera de trabajar la piedra para fabricar herramientas. Con esta terminología se denominó «revolución neolítica» a la aparición de la agricultura, llegando a considerar que ella constituía el proceso fundamental de cambio.

En las sociedades de base agraria la expansión de las técnicas agregó a los materiales básicos de trabajo, como la madera y la piedra, los metales cuya importancia realizaron denominaciones como edad del cobre, luego del bronce y más tarde del hierro; el poder para la producción y también, armas mediante, para la destrucción se fue expandiendo. Paralela e interconectadamente, se fueron desplegando formas organizativas más sofisticadas, como los primeros Estados, imbricados desde sus orígenes con el poder militar.

Las organizaciones de tipo estatal surgieron frecuentemente asociadas a otra gran transformación organizativa, a veces denominada «revolución urbana»: la aparición de las ciudades supone un avance significativo tanto en la capacidad de producir un excedente económico como en la capacidad de coordinar la convivencia de un número significativo de seres humanos.

La aparición de las ciudades, los Estados y la escritura suelen vincularse con el tránsito de la prehistoria a la historia. Esos fenómenos interconectados entre sí, y con la consolidación de la estratificación social, marcan el inicio de la civilización; esta ya se registra hacia el año 3000 a. C. en la compleja sociedad de templos, ciudades-estado, sistemas de estratificación y escritura de Sumeria en el sur de Mesopotamia, donde para entonces se había hecho especialmente densa la población sedentaria, lo cual probablemente resultó de las técnicas de irrigación (Mann, 1986: 36, 41). Esto último apunta a una interacción entre expansión tecnológica y afianzamiento de relaciones de poder social que se registra no solo en Mesopotamia. Sugiere el autor que la

civilización, la estratificación y el Estado aparecieron a partir del impulso que en ciertas regiones la agricultura aluvial significó para diversas redes sociales (ídem: 77). Esto tiene que ver tanto con la necesidad de organizar más amplia y estrictamente la coordinación social como con la expansión del excedente económico que en tales condiciones se obtiene.

Desde una perspectiva teórica muy distinta se afirma algo similar:

La diferenciación de clases, acentuada por la segregación topográfica entre ciudad y campo, fue el primero de los males sociales que hubo de pagarse como precio del nacimiento de la civilización en Sumeria. El segundo mal congénito de la civilización fue la guerra; y la condición económica que permitió que nacieran los dos males fue la producción de un excedente. En una comunidad en la que todo el tiempo laboral de cada uno de los miembros aptos de la sociedad está destinado por entero a la tarea de producir alimentos no hay margen alguno para que se mantengan administradores, sacerdotes, artesanos o soldados (Toynbee, 1985: 63).

Para que la gran mayoría de la población constituida por campesinos acepte realizar las agotadoras y altamente regimentadas tareas exigidas por la agricultura de regadío y otras varias como la construcción de grandes monumentos, hacen falta administradores que los coordinen, sacerdotes que los exhorten y soldados que los obliguen.

Esa gran mayoría que vivía en las aldeas campesinas quedó así sometida a la dominación de pequeñas minorías que habitaban en las ciudades y, también, a la frecuente explotación violenta de grupos pastores acostumbrados a pelear y a andar a caballo. Tanto estos como los soldados profesionales de las ciudades disponían de tecnología y organización para la violencia que los campesinos no podían enfrentar. Se afirma que esto llevó a establecer «un mercado informal pero efectivo en costos de protección»: a menudo el pillaje ilimitado fue sustituido por tributos e impuestos, que a los campesinos ofrecían mayores posibilidades de supervivencia mientras que a los gobernantes y los soldados de los Estados agrarios, e incluso a los pastores nómadas, les brindaba un flujo más sostenido y en conjunto más grande de bienes y servicios. Durante milenios y hasta hace relativamente poco tiempo, semejante «mercado» sostuvo a las civilizaciones centradas en las ciudades (McNeill y Mc Neill, 2003: 49-50).

En suma, la aparición de la civilización tiene que ver tanto con la profundización de la estratificación social como con la multiplicación del excedente posibilitada por el desarrollo de las fuerzas productivas generadas por la revolución de la agricultura.

Cabe sin embargo señalar que, en la concepción de Mann (1986: 38), no hay una secuencia causal que lleve de la revolución de la agricultura a la emergencia de la civilización. Mientras la primera tuvo lugar independientemente en muchos lugares de todos los continentes, aparentemente desconectados entre sí, la segunda fue poco frecuente. Más aún:

La civilización fue un fenómeno anormal. Comportó el Estado y la estratificación social, cosas ambas que los seres humanos han pasado eludiendo la mayor

parte de su existencia. Por tanto, las condiciones en las cuales, en algunas ocasiones, efectivamente surgió la civilización son las que hicieron imposible seguir evitándola. La significación última de la agricultura aluvial, presente en todas las civilizaciones ‘prístinas’, fue la limitación territorial que aportó junto con un gran excedente económico. Cuando se convirtió en agricultura de regadío, como ocurrió por general, también intensificó la limitación social. La población se vio enjaulada en unas relaciones concretas de autoridad (Mann, 1991: 185).

A continuación se vinculará las observaciones precedentes sobre técnicas y poder en la prehistoria y en los comienzos de la historia con la interpretación de la naturaleza y con el mundo de las ideas en general.

Capacidades técnicas e interpretación de la naturaleza

Los seres humanos se plantean, desde los tiempos inmemoriales hasta el presente, preguntas del tipo de las siguientes. ¿Qué sucedió o sucederá? ¿Por qué? ¿Qué debo/puedo hacer? ¿Cómo hacer? Han buscado y buscan respuestas en:

- la *religión*, que ofrece explicaciones ligadas a los mitos y creencias tradicionales así como guías morales y prescripciones generales para la vida en sociedad;
- la *experiencia*, de la que surgen las técnicas, como procedimientos prácticos, y la *tecnología*, como conjunto sistematizado de procedimientos que responden a interrogantes del tipo ¿cómo hacer?

A través de la búsqueda empírica de respuestas o soluciones a preguntas y problemas de la vida material, las antiguas civilizaciones alcanzaron logros notables en materia de conocimiento de la naturaleza. Lograron describir varios aspectos de su funcionamiento; en particular, registraron de manera muy precisa la evolución temporal de ciertos fenómenos, lo que puso de manifiesto algunas grandes regularidades de ellos.

En cuanto a las explicaciones, la respuesta típica de las civilizaciones antiguas fue: *depende de los dioses*. Simplificando muchísimo, podríamos decir que *describir la naturaleza* se consideró tarea necesaria y en alguna medida al alcance de los seres humanos, mientras que *explicar la naturaleza* fue concebida como tarea propia de la religión o, más en general, de las conductas y actividades de tipo religioso.

Pero esta separación de índole contemporánea no corresponde seguramente a las maneras dominantes de pensar en esas civilizaciones, donde describir y explicar no se separaban mayormente, pues la constatación de los fenómenos implicaba registrar facetas del comportamiento de los dioses.

Ello lo ilustra claramente el estudio de los astros que, con notables antecedentes incluso en la prehistoria (McClellan y Dorn, 2015: 38-45), alcanza un nivel muy elevado con la madurez de las más antiguas civilizaciones, durante el III milenio a. C. Durante cuatro mil años la astronomía será considerada como la reina de las ciencias, en estrechas y complejas vinculaciones con la teología.

El registro de las regularidades de la naturaleza, directamente vinculada a la organización de las actividades agrícolas, fue tarea asociada a las actividades sacerdotales, como lo ejemplifican los templos egipcios donde se consignaba la variación del nivel de las aguas del Nilo.

Todas las grandes civilizaciones originales —o *prístinas*—, en Mesopotamia, Egipto, China, India y América, llegaron a saber mucho acerca del comportamiento de los fenómenos naturales y bastante acerca de cómo incidir en ellos. La escritura jugó por lo general un papel fundamental para transmitir conocimientos y coordinar actividades.

Esas civilizaciones alcanzaron grandes avances tecnológicos (McClellan y Dorn, 2015). Tales avances tuvieron que ver con el manejo de los números (aritmética) y con la medición de parcelas de tierra (geometría). Incluyeron la observación y la descripción de muchos objetos y procesos, como plantas y animales, y el cuerpo humano, base del arte de curar (medicina). La exploración de los cielos (astronomía) permitió registrar regularidades de tal modo que se confeccionaron notables calendarios.

Ejemplo mayor de las capacidades tecnológicas y organizacionales lo ofrece el desarrollo de la agricultura en los valles fluviales donde surgieron las primeras civilizaciones. Fue especialmente notable en la llamada «conquista del país de Sumer», la baja Mesopotamia situada entre los ríos Éufrates y Tigris, que fue reconvertida de un pantano difícilmente habitable en la cuna altamente productiva de lo que los historiadores consideran la primera civilización de la historia. Algo similar sucedió casi contemporáneamente en Egipto con el manejo de las crecientes del Nilo, más tarde en la cuenca del río Amarillo en el norte de China donde surgió la más antigua civilización que puede considerarse todavía viviente, y también en el valle del río Indo —en el territorio de lo que hoy es Pakistán— donde emergió la primera civilización de la India. En contextos geográficos muy diferentes, las civilizaciones originales de nuestro continente, mesoamericanas y andinas, lograron notables hazañas tecnológicas y organizativas, particularmente en la agricultura y en la construcción monumental.

La gran producción agrícola multiplicó el «excedente» económico, indicador de la expansión del poder económico de una cierta colectividad. El poder de las minorías que coordinaban, imponían y protegían —desde los templos, los Estados y los ejércitos— los esfuerzos para obtener productos y para acceder a ellos les permitió concentrar ese excedente, y así sustentar la expansión de templos, Estados y ejércitos. Buena parte del excedente generado por la agricultura lo utilizaron en la construcción monumental, que constituye también un ejemplo señalado de combinación de capacidades tecnológicas y organizacionales, del cual las pirámides egipcias son seguramente el caso más famoso.

Los éxitos en materia de agricultura y astronomía de las civilizaciones clásicas dan testimonio de la atención que prestaron al estudio de las regularidades (e irregularidades) de la naturaleza. Unas y otras fueron vinculadas con factores sobrenaturales, de modo tal que se integraron las explicaciones, los valores y los ritos.

Según tesis ya citada de Michael Mann, en lo que tiene que ver con las ideas (en sentido amplio, que por cuenta propia diríamos que refiere a lo verdadero, lo bueno y lo bello), a los seres humanos se les plantea la necesidad de:

1. obtener explicaciones acerca de qué y por qué sucede en el mundo y de sus sentidos profundos;
2. compartir valores y normas que posibiliten ciertos niveles de convivencia y coordinación social;
3. participar en actividades de tipo estético y de índole ritual.

Las tres tareas fueron asumidas en conjunto por las religiones en las civilizaciones originales. En ellas, como se anotó, la observación cuidadosa y la descripción precisa de diversos fenómenos naturales fueron frecuentes, así como también el uso práctico de tales estudios. Se ha dicho que los antiguos egipcios consideraban que la armonía que veían en el mundo se debía a que así lo querían los dioses, mientras que en las culturas mesopotámicas solo podía existir el orden en el mundo mientras los dioses todopoderosos y caprichosos lo preservaran. En todo caso, en esas civilizaciones y en varias otras que las siguieron, correspondía a la religión y eventualmente a la magia entender al mundo.

La emergencia de la ciencia como «filosofía natural»

El propósito de complementar la descripción de los fenómenos naturales con explicaciones de tipo racional que no involucraran el arbitrio de los dioses constituye un rasgo esencialmente original de la civilización griega clásica. Conviene ubicarla someramente en el contexto de las interacciones entre tecnología y relaciones sociales.

La Grecia clásica y la revolución tecnológica del hierro

Más arriba se destacó que la emergencia de la tecnología del hierro posibilitó el uso del metal en la agricultura y en la guerra a grupos más amplios que antes:

Se modificó el equilibrio del poder. Esa modificación tuvo varios aspectos: de los pastores y agricultores de regadío a los campesinos de suelo de secano; de las estepas y los valles fluviales a los pastizales; de las aristocracias a los campesinados; de los carros móviles a masas densas de infantería con armaduras pesadas (o, con el tiempo, a la caballería pesada), del Oriente Medio y Cercano al Occidente, el norte y el este, y de los imperios de dominación y la confederación tribal ramificada a la aldea y el clan o la tribu. Aunque algunos de estos elementos resultaron ser impermanentes, equivalían a una revolución unificada tecnológicamente. El hierro inauguró una revolución social [...] (Mann, 1991: 269-270).

Así pues, el proceso incrementó la gravitación de sectores subalternos en ciertos casos entre los que se destacan las ciudades-estado o «polis» de la Grecia clásica. Estas en general pequeñas estructuras políticas se forjaron, durante la

llamada Edad del Hierro, en el contexto de una economía de campesinos propietarios y mercados locales. Su fuerza militar radicaba primordialmente en esos mismos campesinos organizados en falanges de «hoplitas», cuyo poder bélico dependía directamente del accionar solidario en el campo de batalla. Tal gravitación económica y militar impulsó la conformación de comunidades políticas bastante menos desiguales de lo conocido hasta entonces (y durante mucho tiempo después) en las cuales relevantes decisiones se adoptaban discutiendo y votando en asambleas, en no pocos casos con participación relativamente alta y abierta a todos los hombres libres integrantes de la comunidad, los ciudadanos de la polis. Más allá de cualquier juicio de valor, ello constituyó una innovación de gran envergadura en las relaciones políticas. Algunas de esas ciudades-estado llegaron a combinar la agricultura con el comercio marítimo a gran escala, respaldado en ciertos casos por un considerable poder naval en cuyos barcos ciudadanos pobres desempeñaban como remeros un importante papel militar que requería consideración política. El accionar de los campesinos propietarios, hoplitas y remeros generó identidad de los sectores subordinados y poder organizado para enfrentar a los sectores aristocráticos dominantes, los grandes propietarios rurales. Así tomaron cuerpo las luchas de clases, canalizadas a menudo en grandes discusiones a las que prestaban atención ciudadanías con amplio e inusual grado de alfabetización (Mann, 1986: 197, 221, 223). Y así «la polis resultó ser la forma más intensiva y democrática de poder colectivo sobre un espacio pequeño jamás vista ante de la Revolución Industrial capitalista» (Mann, 1991: 324).

La argumentación glosada muestra que, en su interpretación de procesos históricos específicos, Mann asigna mayor relevancia en las cuestiones del poder a las interacciones entre tecnología y relaciones sociales de lo que anticipa su modelo IEMP. Ello puede ser visto como un argumento en pro del esquema Marx Mann presentado en el capítulo precedente.

En lo que se refiere a la Grecia clásica, lo que antecede no puede ser entendido como una determinación tecnológica de sus llamativos rasgos políticos y culturales. Muestra sí la conexión de un proceso tecnológico mayor —la aparición de la metalurgia del hierro— con la expansión del poder económico y militar de grupos ciudadanos subalternos, no por cierto de los esclavos ni de las mujeres que nunca fueron incorporadas a la ciudadanía. Así se hizo posible el incremento de la incidencia política de algunos sectores que por comparación a los tradicionalmente dominantes eran pobres, lo que se tradujo en la expansión de la democracia entendida justamente como forma de gobierno favorable a los pobres. La concreción efectiva —por supuesto parcial y transitoria— de tal posibilidad tuvo lugar a través de la agencia de esos grupos subalternos y de las élites que los encabezaron. De estas la historia ha retenido nombres como el de Clístenes, a quien se atribuye fundamentales reformas democratizadoras en Atenas a fines del siglo VI a. C., y el de Pericles, el más destacado gobernante durante el auge político y cultural de Atenas en el siglo V a. C., que siguió a la victoria de las ciudades griegas en las guerras con el Imperio persa. En un

contexto de expansión de la participación y los enfrentamientos en la política, así como de la creación literaria y artística, la elaboración y el intercambio de ideas florecieron. La filosofía de la naturaleza fue una de sus manifestaciones.

Una cosmovisión naturalista; ciencia y democracia

Allá por el siglo VI a. C. toma cuerpo el proceso a lo largo del cual «los griegos reunieron y desarrollaron, a partir de la experiencia técnica de los antiguos imperios, la primera ciencia plenamente racional» (Bernal, 1967: 60).

Con la emergencia de la civilización griega clásica asistimos a un cambio de punto de vista, que abre el camino a la *filosofía natural* y a la *ciencia* —consideradas por mucho tiempo como la misma cosa— en tanto búsquedas de explicaciones de los fenómenos naturales sin recurrir a la religión.

En la Grecia clásica, una mitología a escala humana, sin mayor «teología» ni grandes castas sacerdotales, ofreció explicaciones de tipo religioso, acerca de lo que es y lo que debe ser, con una debilidad tal que probablemente favoreció las discusiones propias de la *filosofía*, *amor a la sabiduría* y, en particular, de la ciencia como filosofía de la naturaleza. En todo caso, se fue abriendo paso la noción de un universo regido por leyes naturales. Esa visión se expresó originalmente a través del llamado *naturalismo jonio*, constituido por los «físicos» —*physis* es «naturaleza» en griego— de Mileto, la gran ciudad griega de Asia Menor.

En la civilización griega clásica se fueron desplegando en paralelo dos grandes esfuerzos, colectivos y conflictivos, orientados a:

1. conocer la naturaleza, observando y razonando;
2. organizar la sociedad, razonando y legislando.

En relación a lo primero, se ha dicho que esa civilización descubrió el cosmos (*cosmos* significa orden en griego), en tanto naturaleza vista como un conjunto u organismo sujeto a leyes. En relación a lo segundo, se buscó un orden justo de la *polis*, mediante leyes, pensadas como formulaciones inmutables.

En este contexto emergieron *la democracia y la ciencia*. Es interesante la pregunta: ¿cuáles son sus ideales normativos compartidos? En cualquier caso, en esa instancia parece plantearse la primera apuesta histórica a la razón para, a la vez, comprender la naturaleza y organizar la sociedad.

Esa conjunción entre la democracia y el conocimiento científico ha sido enfatizada en pleno siglo XXI con relación al desarrollo por Amartya Sen (citado en Currie-Alder *et al.*, 2014b: 7), al describir los roles constructivos de la democracia y la epistemología, a las que define respectivamente como «gobernar mediante la discusión» y «aprender mediante la discusión».

Dicha conjunción ha sido también subrayada desde la historia de la ciencia y la tecnología, recordando que la Grecia clásica es famosa por el nivel de su debate sobre la ley y la justicia así como por el análisis de los tipos de gobierno, y afirmando que solo un pequeño paso separa la discusión racional sobre las constituciones políticas de similar discusión acerca de la constitución

de la naturaleza, como lo volvería a mostrar la historia posterior de la ciencia (McClellan y Dron, 2015: 73).

‘Refutar’, ‘demostrar’, ‘probar’ son palabras que la ciencia tomó del vocabulario político-jurídico, de la discusión permanente sobre la mejor manera de llevar los asuntos de la *polis*, que se convirtió en una costumbre: las ideas políticas, y con ellas, por arrastre, todas las demás, salían a la esfera pública (Moledo y Olszevecki, 2014: 33).

Mientras los «físicos» milesios abogaban por un conocimiento de tipo «materialista», en el otro extremo del mundo helénico clásico los pensadores pitagóricos de la Magna Grecia, hoy parte de Italia, apuntaban a la primacía cognitiva de las «ideas» puras, como las que encontraban en la «matemática» (en griego, según la terminología que ellos usaban, *mathematos* significa simplemente estudios). ¿La realidad última la constituyen elementos de tipo material o ideal? ¿Podemos llegar a saberlo? La cuestión ha seguido teniendo respuestas distintas, incluso entre quienes construyeron la física revolucionaria del siglo XX.

El materialismo jonio describe un orden comprensible a partir de la observación razonada y de la búsqueda de los elementos naturales constitutivos de la realidad. El idealismo pitagórico presenta un orden comprensible a partir de la razón que demuestra las relaciones matemáticas subyacentes a ciertas regularidades observables. La primera tradición dio lugar al atomismo: se concibe al universo formado por partículas indivisibles cuyas combinaciones bajo diversas formas dan lugar a los distintos objetos y cuyos movimientos dan cuenta de los cambios; así se ofrece una manera de incluir a la geometría en una cosmovisión naturalista.

Continuidad e innovación en la ciencia griega

Como se destacó, todas las civilizaciones originales llevaron a cabo detalladas observaciones del cielo, sistematizándolas de modo tal que, como también se observó antes, el conocimiento astronómico alcanzó un nivel muy elevado ya hace más de cuatro mil años. Parece haber sido la combinación entre esa larga obra de observaciones sistematizadas y la «matemática demostrativa» de los griegos la que convirtió por largo tiempo a la astronomía en «la reina de las ciencias», en el sentido de a) generar los avances más espectaculares, b) constituir la disciplina modélica para gran parte de los cultores de otras ciencias, y c) influenciar al más alto grado las «visiones del mundo» prevalecientes.

La astronomía, como estudio matemático del comportamiento de los astros, alcanzó su apogeo en tiempos clásicos durante el período helenístico, cuando los filósofos griegos se encontraron con el tesoro de las observaciones registradas en Mesopotamia. Ello permitió avanzar en la modelización matemática de los

fenómenos naturales, a través de la contrastación de los diferentes modelos con el acervo observacional.

Se ha sostenido que «las tres grandes creaciones de la ciencia helénica» fueron «las matemáticas demostrativas», la medicina y la biología:

Aunque Aristóteles haya aprovechado observaciones anteriores [...] fue propiamente él el que fundó la enseñanza de las ‘ciencias naturales’ en el sentido que hoy damos a esa expresión, igual que puede decirse con verdad que los pitagóricos fundaron la enseñanza de la Geometría. Al lado de los de Pitágoras e Hipócrates, el nombre de Aristóteles puede así figurar como símbolo de una de las tres grandes creaciones de la ciencia helénica: las Matemáticas demostrativas, la Medicina, la Biología (Taton, 1971: 298).

En lo que hace a la medicina, la tradición de Hipócrates, que se remonta al siglo V a. C., es ejemplo notable del «enfoque naturalista», que busca explicaciones de las regularidades e irregularidades de la naturaleza sin asignarlas a la intervención de los dioses. La medicina hipocrática concibe a la enfermedad como fenómeno natural. Con ella se llega bastante cerca del encuentro entre ciencia y tecnología. Y, no menos importante, aparece una cuestión cuya relevancia no dejará de crecer con el poder asociado al conocimiento: la problemática ética asociada a este y a su uso; el juramento hipocrático la resalta con vigor perdurable.

Respecto a la biología se destaca, en la contribución griega clásica, la sistematización de la observación. Este método de investigación fue desarrollado de manera particularmente notable por Aristóteles, quien lo llevó más allá de las ciencias naturales y lo constituyó en un pilar de su contribución a la ciencia política. Aristóteles recolectaba información sistemática acerca de los seres vivos de manera similar a la información que procuraba sobre las «constituciones» de los diversos Estados; basaba en ese procedimiento su estudio tanto de la biología como de la política: la teoría es (una forma sistematizada y analizada de) observación.

En el campo de la matemática griega clásica, su sistematización por Euclides constituyó un paradigma inmensamente influyente de cómo hacer ciencia y de cómo presentarla.

No contentos con que el resultado de un cálculo o de una construcción fuera patente, visible y experimentalmente exacto (y, además, eficaz), los primeros matemáticos griegos —tal vez incluso antes de Pitágoras— quieren que ese resultado esté fundado en la razón y pueda probarse su exactitud. Sin llegar a afirmar que esta tendencia haya sido completamente ajena a los orientales, es justo atribuirla especialmente a los griegos. Tal exigencia se ha intensificado desde Tales a Euclides. Por notables que hayan podido ser, en el curso de ese período, los descubrimientos de las Ciencias, las adquisiciones de nuevas nociones, nos impresionan menos que la presencia de finuras lógicas cada vez más sutiles: discusión de evidencias, de hechos axiomáticos, mera afirmación de proposiciones primero, y luego demostración de las mismas; teoremas al principio independientes los unos de los otros, y luego enlazados entre sí para

formar conjuntos cada vez más amplios, hasta llegar a esa cadena de eslabones sólidamente unidos que son los *Elementos* de Euclides (Taton, 1971: 263).

Vale la pena anotar aquí algo que será nuevamente evocado más adelante: Einstein sugirió que la Revolución Científica del siglo XVII resultó del encuentro de la tradición de la geometría euclidiana con la práctica experimental desarrollada en el Renacimiento.

Sobre teoría y práctica

En las civilizaciones antiguas, una serie de objetivos de carácter eminentemente práctico impulsaron la investigación de la naturaleza y de sus regularidades. En el mundo de la cultura griega clásica, la noción de explicación de tipo científico llegó a configurarse de manera clara y a constituirse en un propósito motorizador de la investigación. Pero los vínculos entre uno y otro tipo de motivación demorarían largo tiempo en hacerse estrechos.

Durante la mayor parte de la historia, la *teoría* —«observación» de la naturaleza, por «amor a la sabiduría», que, conjugada con la argumentación racional, se convierte en «interpretación» de la causalidad subyacente a los fenómenos observables— y las *técnicas* —«artes útiles», que a partir de la práctica llegan a constituir procedimientos sistematizados para «hacer» determinadas cosas— han tenido conexiones más bien escasas. Buena parte de la comprensión de lo que es la ciencia contemporánea, y de sus interacciones con la sociedad, pasa por captar cómo llegaron a vincularse estrechamente las teorías científicas con las prácticas tecnológicas, y con qué consecuencias.

Bernal (1967, tomo I: 186) ha sostenido que los conocimientos acumulados durante la época helenística eran suficientes para generar los «inventos» claves de la Revolución Industrial, pero que no hubo motivación suficiente para ello por falta de mercado para la manufactura. También se ha sostenido que la importancia económica de la esclavitud constituye un factor mayor en la explicación del estancamiento de la ciencia griega y helenística. La idea es que, por un lado, la abundancia de mano de obra esclava no requería inventar «máquinas» que suplieran la escasez de trabajo humano, y, por otro lado, que la asimilación de labor manual y técnica con actividad de esclavos acentuó la tendencia a verla como algo indigno de hombres libres.

En la Grecia clásica y en la época helenística no faltan ejemplos de las preocupaciones prácticas de los grandes filósofos naturales. Un caso relevante lo constituyen las máquinas simples trabajadas por Arquímedes; podría también destacarse su legendaria preocupación por el uso militar de ciertos aparatos. En el origen de la geometría aparecen preocupaciones de Tales por la «medida de (ciertas partes de) la tierra», que da su nombre a la disciplina. En el Museo de Alejandría llegó a haber ciertas «maquinitas» de vapor, que abrían y cerraban puertas. Pero, en conjunto, la ciencia y la producción estaban muy poco vinculadas. Las dos actividades consideradas dignas de los hombres libres eran la filosofía y la política; ambas

presuponían una cuota importante de ocio y se consideraban incompatibles con el desempeño de tareas agrícolas, artesanales o comerciales. A diferencia de lo que sucederá con la ciencia «occidental» desde el siglo XVII en adelante, la ciencia griega no se proponía «dominar» la naturaleza.

Acerca del conocimiento teórico y empírico hasta allá por el siglo XV

Antes y después del período clásico de la filosofía natural griega, el poder tecnológico y, en medida considerablemente menor pero significativa, el estudio de las regularidades de la naturaleza, tuvieron manifestaciones muy destacadas, particularmente en las grandes civilizaciones. Algunas pocas serán evocadas en esta sección, al mencionar ciertos aspectos relevantes en la historia de la ciencia y la tecnología durante el largo tramo que va desde la emergencia de la filosofía natural hasta la de la ciencia moderna. La selección de asuntos a considerar está guiada por el propósito de intentar comprender algo del proceso que llevó a que las ciencias naturales se convirtieran en fuente mayor del poder tecnológico.

Sobre tecnología y ciencia hacia finales del «Mundo antiguo»

Durante el florecimiento de la ciencia helenística —o sea, desde fines del siglo IV a. C.—, la demanda de conocimientos de tipo científico proveniente de distintos campos de la práctica, como se destacó, era muy escasa. Se acepta en general que, luego, durante el dominio romano del mundo mediterráneo, la ciencia fue tendiendo a estancarse.

Sin embargo, en tiempos helenísticos y romanos hubo mayor disposición que en la época griega clásica a escribir sobre temas técnicos y a aplicar el conocimiento matemático abstracto; los ingenieros de esos tiempos usaron la mecánica para diseñar máquinas de guerra y la geometría para las obras hidráulicas y el urbanismo (Mokyr, 1990: 199).

Así pues, la civilización romana no fue poco dinámica en lo que se refiere al uso del conocimiento. Por el contrario —como lo muestran los puentes y acueductos romanos que todavía hoy podemos admirar—, Roma aprovechó el conocimiento disponible para resolver magistralmente ciertos problemas técnicos. Sus «ingenieros» combinaron los aportes de la ciencia —en particular, de la matemática y la física matemática— con los conocimientos de tipo empírico para constituir notables «paquetes tecnológicos» (para usar, con evidente anacronismo, la expresión acuñada por Jorge Sabato en la segunda mitad del siglo XX). Ellos se reflejan en la transformación de la arquitectura y la construcción, particularmente a partir de la invención del cemento y del uso del arco (McClellan y Dorn, 2015: 106). También se reflejan en la forma en que resolvieron algunos de los problemas que más importancia tenían para ellos, los de las comunicaciones y el transporte. «Todos los caminos lleva(ba)n a Roma» para que Roma pudiera dominar e intercomunicar a las extensas provincias de su imperio.

Reiterando la importancia que tienen las tecnologías de las comunicaciones para las cuatro relaciones IEMP de poder social, Mann (1986: 136) destaca la relevancia que tuvieron en la Antigüedad, y particularmente para los grandes imperios, los caminos pavimentados, el transporte en carros tirados por animales y la navegación a vela. Una vez que las respectivas tecnologías alcanzaron cierto grado de desarrollo, las posibilidades y limitaciones de la comunicación sufrieron escasas alteraciones durante largo tiempo.

Volviendo a la escasa conexión entre generación de conocimientos de tipo científico y actividades prácticas, cabe notar que ello alimentó un ideal de «educación superior» con muy duradera vigencia. Desde la Antigüedad greco-romana clásica una formación «liberal» —vale decir, apropiada para hombres (no mujeres) libres— será la que se orienta a las letras, la filosofía y la política, no hacia las actividades económicas ni, mucho menos, hacia las técnicas. Por consiguiente, la ciencia en tanto filosofía natural se vinculará con las relaciones de poder ideológico —particularmente con las que surgen por la búsqueda de respuestas a las interrogantes acerca de qué y por qué sucede en el mundo y de sus sentidos profundos— mucho más que con las relaciones de poder ligadas a la expansión de la tecnología.

Mokyr (1990: 21-22) sostiene que existen notables ejemplos del potencial para construir complejos artefactos del cual disponía la civilización greco-romana pero que sin embargo usó muy poco; en ella algunos de los escasos casos de colaboración exitosa entre ciencia y tecnología se encuentran en el ámbito de lo militar. Cabe sospechar que tal fenómeno no es ajeno a la valoración ideológica de la participación de los individuos altamente educados en la política, inextricablemente vinculada con la guerra, en esa civilización y en otras.

En el mundo del islam

Tras el derrumbe de la civilización greco-romana, el mundo del islam llegó a ocupar una posición central en la evolución del conocimiento. La civilización islámica, por un lado, desarrolló las técnicas —como lo habían hecho todas las grandes civilizaciones precedentes— y, por otro lado, preservó la ciencia «clásica» de raíz griega.

Afirma Mokyr (2001, 22-23) que entre los siglos VIII y XII la sociedad musulmana era más educada y tolerante que la Europa medieval; era una sociedad móvil, de viajeros interesados en aprender del pasado y del presente de otras culturas, lo que posibilitó la combinación de variadas tradiciones.

Esta civilización mostró una notable capacidad para la producción agraria, que se manifestó no solo en las prácticas sino también en la elaboración de tratados sobre agricultura e irrigación. La España que más tiempo estuvo bajo dominio islámico —Andalucía— era la más avanzada en materia de cultivo de la tierra; la expulsión de los moros fue una catástrofe para la agricultura ibérica.

El mundo islámico también continuó con las muy antiguas prácticas de la observación astronómica y las expandió, particularmente a través de una innovación institucional, la creación formal del observatorio astronómico (McClellan y Dorn, 2015: 127), con ejemplos concretos en numerosos lugares del extenso territorio que llegó a cubrir. Sus actividades hacían gran énfasis en la predicción astrológica. Consignamos antes la afirmación de que durante cuatro mil años la astronomía, combinada con la teología, fue la reina de las ciencias. Habría que subrayar que lo fue entrelazada con la astrología desde sus orígenes, particularmente en la tierra de Mesopotamia. Allí pero mucho después —muy cerca de lo que había sido Babilonia— la gran capital árabe de Bagdad fue foco principal del conocimiento en general, aproximadamente entre los años 800 y 1300 de la era cristiana.

En Bagdad se creó la «casa de Sabiduría», centro de traducción y estudio. En lugares como ese se preservaron las obras de los filósofos griegos. Durante largo tiempo, el árabe fue el lenguaje de la ciencia en gran parte del mundo. A Córdoba, España, otra gran capital del mundo árabe, iban a estudiar disfrazados, durante la Edad Media europea, estudiantes cristianos, que allí encontraban por ejemplo las traducciones de las obras de Aristóteles.

El islam fue, como se destacó antes, el gran heredero de la ciencia antigua, pero no se limitó a preservarla y transmitirla. Lo muestra el ejemplo, entre otros, de la *matemática árabe*, a la que debemos nuestro sistema de numeración, adaptado de la India (Moledo y Olszevecki, 2014: 182-183). Como viñeta, anotemos que *algoritmo* es palabra originada en el nombre de un musulmán persa que escribía en árabe, del título de cuyo tratado proviene la palabra *álgebra*.

También la *medicina* tuvo gran importancia en el islam. Los médicos musulmanes descubrieron y estudiaron muchas enfermedades y remedios nuevos, cosa posible por la extensión geográfica del islam; casi todos los sabios musulmanes fueron médicos en ejercicio lo cual tuvo una influencia importante sobre sus ideas científicas y filosóficas (Bernal, 1967: 231). «La influencia de la medicina islámica fue tan fuerte que dio lugar al primer centro de medicina profesional en Europa, en Salerno, al sur de Italia» (Moledo y Olszevecki, 2014: 186).

Un ejemplo notable y temprano de cómo ciertas demandas surgidas de la práctica, cuando son atendidas por gente con conocimientos avanzados, generan avances de la ciencia, lo constituye el desarrollo de la *óptica* islámica a partir de la medicina. También es ejemplo de ello la *obra científica fundacional en química* que Bernal (1967: 232) atribuye a la civilización islámica.

Cabe sacar una conclusión de las sumarias observaciones precedente mediante un pequeño «experimento imaginario». Se supone lo siguiente: existió una persona que hacia 1200 conocía bien el «estado del arte» en la cristianidad y en el mundo del islam en materia de conocimiento de la naturaleza; a esa persona se le habría anticipado que algunos siglos después ese conocimiento experimentalmente se expandiría una expansión prodigiosa; luego se le habría preguntado en

cuál de las civilizaciones mencionadas tendría lugar. ¿Qué habría contestado? Probablemente no hubiera dudado en optar por el islam.

Sobre investigación e instituciones

Lo anotado antes, sobre los lugares en que se cultivó la investigación en el mundo islámico, sugiere conectar la interrogante acerca de *los motores de la investigación* con la siguiente pregunta: ¿cuáles son los ámbitos en donde se hace o puede hacerse investigación? Durante la mayor parte de la historia no existieron *ámbitos institucionales* específicamente dedicados a la investigación. En la Atenas del siglo IV a. C. surgieron las *academias* de las distintas escuelas filosóficas, donde se impulsó y sistematizó el estudio y la interpretación de los fenómenos naturales y humanos. Como es bien sabido, las dos más famosas fueron la Academia fundada por Platón —de la que tomaron su nombre genérico las demás— y el Liceo, fundado por Aristóteles. Las academias atenienses sobrevivieron durante siglos; las últimas fueron clausuradas cuando el cristianismo, convertido en religión oficial del imperio romano, no toleró las enseñanzas ajenas a su propia doctrina. Habría de pasar mucho tiempo antes de que reaparecieran centros de estudio e investigación relativamente independientes de las «verdades oficiales».

Cuando concluyeron su largo ciclo las academias atenienses, hacía ya tiempo que los principales «ámbitos institucionales» para el cultivo de la investigación eran otros. A partir de las conquistas de Alejandro en la segunda mitad del siglo IV a. C., que marcan el comienzo del período «helenístico», la cultura griega llegó a ser dominante en un extenso mundo que iba desde la India a Egipto. Varios de los soberanos que heredaron porciones del Imperio alejandrino protegieron e impulsaron la ciencia y la filosofía, creando bibliotecas y espacios bien dotados para el estudio. El ejemplo más famoso de ello lo constituyen la Biblioteca y el Museo de Alejandría, en el delta del Nilo, primer centro cultural durante largos siglos.

En el período que va desde el derrumbe del Imperio romano de Occidente (siglo V d. C.) y el comienzo de la expansión árabe (siglo VII d. C.) hasta el «Renacimiento» en Europa Occidental, ¿cuáles fueron los principales ámbitos potencialmente ligados con la investigación en esa parte del mundo? Ya se hizo referencia al *observatorio astronómico*, que se multiplicó en los dominios del islam en estrecha conexión con la astrología; también cabe mencionar a las madrazas o escuelas de religión. Corresponde destacar también al *hospital*, creado en el Imperio bizantino (heredero directo del Imperio romano al cual sobrevivió mil años), que debe ser visto como un gran centro de tecnología médica (McClellan y Dorn, 2015: 117). En la lista debe figurar asimismo la *universidad medieval*, cuyos comienzos suelen ubicarse en la Europa del siglo XII, en la cual, bajo el dominio de la teología cristiana, se recomenzó el estudio de ciertos clásicos griegos y romanos, así como la discusión de algunos de los temas tratados por los antiguos filósofos naturales.

En tales ámbitos institucionales, se establecieron conexiones entre teorías y técnicas. Pero en ninguno de ellos la labor intelectual de búsqueda del conocimiento llegó a tener entre sus metas fundamentales la expansión y la mejora de la producción, la obtención de «inventos» a partir del conocimiento y la explicación racional de las regularidades de la naturaleza. En el islam como en la cristiandad, esta última actividad se subordinaba a la religión, con las limitaciones consiguientes. Además, los «inventos» y las técnicas eran poco valoradas socialmente.

Por cierto, se registraban importantes avances técnicos —particularmente en la Europa medieval, a diferencia de lo que se creía hasta hace no tanto tiempo—, pero lo manual y lo práctico parecían en general asunto muy poco digno de la consideración de los intelectuales.

Nota acerca de la civilización china

Las relaciones complejas entre avances técnicos, difusión de estos y valoración social de la técnica pueden ser ilustradas elocuentemente por el caso de la civilización china, seguramente la tecnológicamente más adelantada allá por los siglos XIV y XV, cuando difícilmente un observador, por informado que estuviese, podría haber previsto que el poder del conocimiento llegaría a posibilitar el dominio europeo de gran parte del planeta.

Se han destacado muchos ejemplos del gran esfuerzo impulsado por el Estado chino en materia técnica, algunos de los cuales se recuerdan a continuación. La ampliación y las mejoras en el cultivo del arroz, incluyendo la compleja ingeniería hidráulica asociada, dieron lugar a una expansión productiva tremenda. Rasgo único de la agricultura china fue la magnitud de los textos publicados sobre las técnicas relacionadas (Mokyr, 1990: 209). La ingeniería hidráulica mostró su capacidad no solo en el regadío sino también y muy notablemente en obras de canalización, entre las que se destaca la del Gran Canal que conecta de norte a sur los grandes ríos de China, los cuales corren grosso modo de oeste a este. El desarrollo de la agricultura fue complementado por una labor intensa de reforestación.

Se conocen de sobra los notables inventos, propios de la civilización china, como la porcelana, el papel, la imprenta, la pólvora, la brújula. También han llamado la atención la sistematización de amplios conocimientos sobre la naturaleza y una tradición matemática propia.

China fue la principal potencia marítima del mundo, desde el siglo XII hasta comienzos del siglo XV, cuando las autoridades imperiales deciden retirarse del mar y aun prohibir la navegación de altura. En la metalurgia del hierro y del acero, China aventajó largamente en el tiempo a Europa. Hacia el siglo XV la tecnología textil china podía parecer lista para experimentar un proceso comparable al de la Revolución Industrial británica. Sin embargo, el cambio tecnológico se desaceleró y llegó a detenerse. Las muy diversas ventajas que había tenido

con respecto a Europa no fueron aprovechadas, particularmente en la tecnología militar (Mokyr, 1990: 213, 218, 221).

El muy duradero y altamente institucionalizado sistema administrativo del imperio chino se basó en un tipo de estudios literarios clásicos, como base para el ingreso mediante exámenes a los niveles superiores de la administración. La burocracia reclutada de esta manera, sistemática y (relativamente) meritocrática, fue uno de los grandes factores que consolidaron tanto la capacidad de supervivencia del imperio como la separación entre la cultura letrada, por un lado, y por otro, las técnicas y los oficios.

En líneas generales, se registra escasa «teoría» y, en lo técnico, un proceso que, tras haber dado muestras de gran creatividad, desemboca en un relativo estancamiento.

«El gran enigma de la historia de la tecnología es el fracaso de China en mantener su superioridad tecnológica» (Mokyr, 1990: 209, traducción propia).

Recapitulación

Sumariamente cabe consignar que hasta allá por el siglo XV:

- Se registraba una larga tradición de conocimientos especializados, en gran medida impulsado por los Estados, que se traducía en un nivel llamativo de la tecnología, particularmente en la escritura, la contabilidad, el cálculo, el calendario, la medicina, la agricultura, la irrigación, la minería, la ingeniería de puentes, caminos y fortificaciones.
- La tecnología no implicaba por lo general la aplicación de la ciencia. Una excepción importante era la conexión entre el calendario y la astronomía.
- El conocimiento de las regularidades de la naturaleza seguía estrechamente vinculado con prácticas de tipo adivinatorio y mágico, como en los casos de la astronomía/astrología y de la alquimia.
- La investigación teórica de la naturaleza, en el sentido impulsado por los filósofos griegos, había constituido un fenómeno más bien aislado, cuya tradición se conservaba en ámbitos muy reducidos.

La Revolución Científica como punto de viraje en la concepción del saber

La filosofía natural cobraría un impulso nuevo, considerablemente más fuerte que el original y progresivamente diferente, en un contexto social de importantes cambios técnicos y de cierta revalorización ideológica de las prácticas materiales.

Sobre la innovación tecnológica en la Europa medieval y el papel de las ciudades

Acercándonos a la geografía y a la etapa histórica donde se suele ubicar el nacimiento de la ciencia moderna, corresponde destacar algo que antaño pasó más bien desapercibido: el dinamismo tecnológico de Europa en la Edad Media, particularmente en lo que se refiere a la agricultura, a las armas y a la navegación, pero también a otro tipo de actividades.

Ya en los siglos VIII y IX Europa mostró signos de lo que llegaría a ser una gran creatividad tecnológica que, incluso antes del siglo XII, había superado varias barreras tecnológicas que los romanos no pudieron sobrepasar; esa creatividad tuvo sus fuentes en la antigüedad clásica, el islam y Asia, y su propia inventiva (Mokyr, 1990: 31).

En un magnífico capítulo titulado «La invención de la invención» —en el cual se ocupa con detalle de la rueda o molino de agua, las lentes o lupas, el reloj mecánico, la imprenta y la pólvora— Landes (1998) afirma que, a diferencia de lo que se pensó durante un extenso período, la Europa de la Edad Media constituyó una de las sociedades más inventivas que la historia haya visto.

A veces es impresionante ver la pequeñez de estas innovaciones en relación al resultado que produjeron: por ejemplo, la adopción del arado eslavo (común en el norte de Europa), más pesado que el romano, que permitía arar la tierra en profundidad; la utilización del caballo como animal de tiro y no solo de guerra, resultado del descubrimiento de nuevas formas de enjaezarlo al arado sin ahogarlo, lo cual multiplicó su potencia por diez; la proliferación de las fuentes de energía con la incorporación de molinos hidráulicos y eólicos de diseño más eficiente (Moledo y Olszevecki, 2014: 187).

En tiempos anteriores a la Revolución Industrial, cuando las sociedades con mayor poder tenían base agraria, cambios como los indicados tuvieron una repercusión que, a través de una larga evolución, transformarían la agricultura y la historia de Europa. Tales cambios desbordaron lo estrictamente técnico; por ejemplo, incluyeron una rotación en el uso de los campos que preservaba su fertilidad y diversificaba la producción, así como una combinación de uso privado y colectivo, lo cual fue en particular una «brillante solución organizacional» al problema técnico de cómo alimentar a los animales de labor (Mokyr, 1990: 32-33).

Se ha sostenido, en especial, que se trata de la primera gran civilización cuya principal fuente de energía no radica en el esfuerzo humano sino en el agua y en el viento que hacían andar ruedas y molinos para diversos propósitos. Esta menor dependencia relativa del trabajo menos o más forzado es vista como algo excepcional: en las civilizaciones antiguas de Mesopotamia, Grecia y Roma o en los Estados de los incas, los aztecas, India y China no se encuentra un desarrollo comparable de la energía no humana (Macfarlane y Harrison, 2000: 78).

En relación con lo anterior, es de subrayar que el dinamismo de la agricultura medieval temprana se refleja en la amplia difusión del molino de agua, que existía en la civilización romana, pero era poco usado, quizás porque la abundancia de trabajo esclavo suministraba la energía requerida (Mann, 1986: 406; McClellan y Dorn, 2015: 200-201).

Este proceso europeo fue en gran medida un avance tecnológico incremental, de carácter práctico y aspiraciones modestas, que se reflejó en la cantidad y en la calidad de la comida, la ropa, la vivienda y los utensilios disponibles para no poca gente; sus principales protagonistas fueron labriegos, albañiles, artesanos, monjes (Mokyr, 1990: 56).

Tempranamente se empezaron a registrar cambios ideológicos, que tuvieron cierta continuidad, en lo que se refiere al valor de la práctica. Subraya Mokyr (1990: 203-204) que en el siglo VI a. C. la regla establecida por San Benito para su orden destaca el valor moral del trabajo físico productivo, en clara oposición a la subvaloración clásica del trabajo manual; los monjes benedictinos tuvieron un gran papel en la educación, la agricultura y los oficios; cuando la riqueza de la orden disminuyó su ascetismo trabajador, la orden cisterciense lo retomó.

Ese avance tecnológico europeo tuvo grandes consecuencias militares y políticas: ejemplo temprano de ello lo constituye el papel de las armas de fuego y la capacidad náutica sistemáticamente mejorada que respaldaron la expansión de Portugal y España.

Afirman McNeill y McNeill (2003: 164) que en Iberia se generó una «verdadera ciencia matemática de la navegación» que combinó la tradición astronómica y matemática árabe con la observación y la práctica de los navegantes españoles y portugueses. Destacan los autores citados que así, con instrumentos y mapas adecuados, se pudo conocer la latitud con precisión y navegar con cierta certeza, incluso con vientos desfavorables, como lo permitía la combinación de velas propia de la carabela, avance mayor de la técnica náutica durante el siglo XV.

La carabela con cañones que podía definir su rumbo y navegar en una dirección próxima a la del viento en contra constituyó un ejemplo notable de tecnología de conexión y destrucción, con temprana y nada menor contribución de la ciencia.

La pólvora y el cañón constituyen innovaciones que incidieron de forma bien conocida en los balances de poder militar y, por consiguiente, de manera bastante directa en los diferenciales de poder político y económico. En la Europa de la época, la expansión de las costosas tecnologías destructivas perjudicaron

tanto a los aristócratas poseedores de castillos como a las ciudades autónomas con antiguas murallas y favorecieron a los Estados monárquicos centralizados que podían solventarlas; así la centralización estatal y el avance de las tecnologías militares se retroalimentaron (McClellan y Dorn, 2015: 216-217). Los autores recién citados sostienen que esos efectos centralizadores fueron en alguna medida similares a los impulsados mucho antes por la agricultura de regadío en grandes «civilizaciones hidráulicas» como Egipto y China.

Francis Bacon ya a fines del siglo XVI afirmó que tres inventos —la pólvora, la imprenta y la brújula— habían cambiado totalmente las cosas en el mundo; las tres provenían de la civilización china, así que no fue propiamente su invención sino su amplia difusión en Europa lo que constituyó un gran jalón en la historia mundial del poder (Mann, 1986: 445-446). Como es evidente, la pólvora es ante todo una poderosa tecnología destructiva, mientras que el uso de la imprenta y la brújula contribuyeron grandemente a la expansión de las tecnologías comunicacionales.

El avance tecnológico incremental de la Edad Media estuvo ligado al renovado poder económico y político de las ciudades europeas. Cabe destacar aquí algo que venía de mucho antes y habría de continuar después, ligado al poder organizacional: «el persistente éxito económico de las ciudades-estado, de Tiro a Hong Kong, sugiere que había algo eficiente en esta forma de organización» (Mokyr, 2002: 280, nota 85, traducción propia) En este período reapareció ese fenómeno antiguo, pero con características nuevas.

El renacimiento urbano de la Baja Edad Media dio lugar a la configuración de ciudades relativamente autónomas. Estas emergieron «en los intersticios» del mundo feudal, la estructura institucionalizada del poder en lo que era una sociedad de base agraria.

Lo anotado se manifestó en un papel comercial y político de esas ciudades que evoca el que tuvieron en la Antigüedad mediterránea, mientras que la actividad productiva intensa de la ciudad medieval constituyó —según lo destaca Max Weber— una novedad histórica. Esta ciudad relativamente autónoma fue, organizada en comuna, sede de poder político y militar «intensivo» o concentrado. A esa ciudad se asoció una ideología contrapuesta a la que sustentaba las relaciones de servidumbre. Lo recuerda el dicho de la época: «el aire de la ciudad hace libre al hombre».

La ciudad europea de fines de la Edad Media fue escenario de nuevas relaciones de poder —manifestado en formas organizacionales como las comunas, los gremios, las corporaciones— en las que se afirmó la incidencia social y política de comerciantes y productores, artesanos calificados, ingenieros militares, artistas e investigadores, para (parte de) los cuales el cambio técnico e incluso el conocimiento teórico tenían relevancia cualitativamente superior que para los grupos sociales característicos del mundo agrario y feudal.

El Renacimiento, sus ingenieros y la nueva ciencia basada en la experimentación

El sistema de ciudades italianas fue escenario del Renacimiento, el redescubrimiento de conocimientos y valores antiguos, formulados de manera secular y nueva. En particular, el reencuentro con la ciencia clásica confluyó con el auge técnico, enmarcado en una gran expansión del comercio y la manufactura. En ese contexto se llegó a valorar altamente las prácticas productivas, artísticas, constructivas, militares, a las cuales prestaron particular atención los denominados ingenieros del Renacimiento. Ellos han sido considerados como los originadores de una actividad fundamental y esencialmente nueva —la experimentación sistemática— cuya conjunción con la filosofía racional de la naturaleza, iniciada por los griegos, habría posibilitado la revolución científica.

Lo habitualmente aceptado es que, en el siglo XVII, cristalizó un gran salto adelante en las capacidades humanas para conocer las regularidades de la naturaleza así como un notable viraje en la explicación racional de esas regularidades, tanto en lo que se refiere al tipo de explicaciones como a su capacidad predictiva. Se afirma que por entonces nació la ciencia en el sentido moderno de la expresión.

Podemos tomar como punto de partida la escueta respuesta que Einstein dio a alguien que le preguntó por qué no surgió en China la ciencia moderna:

el desarrollo de la ciencia occidental ha tenido como base dos grandes realizaciones, la invención de un sistema lógico formal (en la geometría euclidiana) por los filósofos griegos, y el descubrimiento de que es posible hallar relaciones causales mediante la experimentación sistemática (en el Renacimiento). En mi opinión no hay que asombrarse de que los sabios chinos no hayan alcanzado tales logros. Lo que es asombroso es que tales descubrimientos hayan sido hechos. (<<http://es.101sharequotes.com/es/authors/Albert-Einstein-/&page=3>>)

En un discurso de 1918 sobre «La ciencia como profesión», publicado al año siguiente, Max Weber afirmó algo que vale la pena comparar con lo anterior. Sostuvo que en la obra de Platón se refleja el entusiasmo «por el reciente descubrimiento del concepto, uno de los mayores descubrimientos del conocimiento científico. [...] En el Renacimiento encontramos el segundo gran instrumento del trabajo científico: el experimento como medio digno de confianza de controlar la experiencia, sin la cual sería imposible la ciencia empírica actual» (Weber, 1976: 116-117).

La cita de Einstein subraya la importancia, ya evocada, del «encuentro» entre el conocimiento antiguo, simbolizado por la geometría clásica, y la nueva relevancia de la práctica, que lleva a la experimentación sistemática. Deviene prevaleciente una actitud ante la naturaleza que difiere de la dominante durante largo tiempo, pues revaloriza la importancia asignada por la filosofía griega a la observación y la combina con una actividad esencialmente nueva, la experimentación, inspirada por las búsquedas de soluciones a problemas de la práctica. El estudio de las regularidades de la naturaleza se hará cada vez más mediante

experimentos, prototipos de los cuales serán los que asocian a Galileo con el movimiento de un cuerpo por un plano inclinado y a Newton con la descomposición de la luz mediante un prisma.

El lenguaje matemático de la filosofía natural

La investigación, mediante observaciones y experimentos, se basa en el avance de la tecnología. Junto a la nueva actitud frente a la naturaleza —que fomenta los experimentos— y al nuevo instrumental para estudiarla —que ejemplifican el telescopio y el microscopio—, se va afirmando un tipo renovado de explicaciones. Lo sintetiza la frase de Galileo, *el libro de la naturaleza está escrito en el lenguaje de la matemática*, a través de las cuales se transita de la ciencia clásica a la moderna. Así lo expresa el título de la más famosa obra de Newton, *Principios matemáticos de filosofía natural*. En su prefacio —citado por Bernal (1967: 369)— se dice:

Presento esta obra como los principios matemáticos de la filosofía porque toda la tarea de esta parece consistir en investigar, a partir de los fenómenos del movimiento, las fuerzas de la naturaleza, y luego, a partir de estas fuerzas, demostrar los restantes fenómenos [...] Espero que los demás fenómenos de la Naturaleza puedan derivarse, por la misma especie de razonamiento, a partir de los principios mecánicos, pues muchas razones me inducen a sospechar que todos ellos dependen de ciertas fuerzas que hacen que las partículas de los cuerpos, por algunas causas hasta ahora desconocidas, o se atraen recíprocamente y se unen formando figuras regulares, o se repelen y se alejan unas de otras. Siendo desconocidas estas fuerzas hasta ahora los filósofos han intentado en vano explorar la naturaleza; espero, sin embargo, que los principios aquí establecidos puedan arrojar alguna luz sobre esto o sobre un método más verdadero de la filosofía.

La nueva ciencia tendrá sus primeros grandes éxitos en el campo de la astronomía que por entonces es tanto o más que nunca la reina de las ciencias. Las regularidades observadas durante milenios en el comportamiento de los cuerpos celestes son sintetizadas y explicadas de manera matemáticamente nueva, más precisa y concisa que antes, con mucho mayor potencial predictivo y también con una perspectiva más «naturalista».

Kuhn (1978) ha expuesto de manera notable cómo la obra de Copérnico, Tycho Brahe y Kepler —en la descripción del sistema planetario— fue afirmando una nueva visión del mundo. En ella se destaca la integración de la astronomía y la física. Kepler, «en una sorprendente anticipación de la idea de la gravitación universal», sugirió que el movimiento planetario podía deberse al magnetismo. Escribió: «Mi intención en esto es demostrar que la máquina celestial puede compararse no a un organismo divino sino más bien a un engranaje de relojería». Esta es cuestión central:

Kepler proponía que las leyes físicas cuantitativas válidas en la Tierra sostienen también las leyes físicas cuantitativas que gobiernan los cielos. Fue la primera explicación no mística del movimiento de los cielos, explicación que convertía a la Tierra en una provincia del Cosmos. ‘La astronomía —dijo—, forma parte de la física’. Kepler se yergue en una cúspide de la historia; el último astrólogo científico fue el primer astrofísico (Sagan, 1980: 63).

Con el cálculo diferencial y la teoría gravitatoria, integrando las leyes de Kepler sobre el movimiento de los planetas y la mecánica de Galileo, Newton corona esta revolución (ante todo físico matemática) con una gran síntesis explicativa y predictiva.

Los *Principia* de Newton inauguraron de manera formal y orgánica la física moderna, resumen de un siglo y medio de búsqueda y tanteo —en el que hay que incluir figuras del calibre de Copérnico, Galileo, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Kepler, Descartes, Hooke—, unifican de golpe toda la mecánica del mundo, establecen leyes que describen el movimiento de todos los cuerpos, fundan una metodología, derrumban para siempre la concepción aristotélica y fabrican un nuevo universo, limpio y vacío, donde las leyes de la física se cumplen con geométrica pulcritud (Moledo y Olszevecki, 2014: 389).

Los éxitos de la teoría de Newton respaldaron la emergencia del denominado paradigma newtoniano de lo que es hacer ciencia, que incluye una visión del mundo y de lo que es interpretarlo (probablemente no demasiado afín a la del propio Newton). El enfoque mecánico, o filosofía mecanicista, propone explicar los fenómenos naturales mediante su reducción a cuestiones de materia y movimiento —más explícitamente, a las propiedades referentes al tamaño, la forma, la disposición espacial y el movimiento de las partículas materiales— formulando leyes de tipo matemático, con base experimental y alcance predictivo.

Saber es poder: el «programa baconiano» y la organización de la nueva ciencia

Cuando recién se esbozaban los logros potenciales de la renovada «filosofía natural», se planteó para ella un propósito realmente nuevo: el dominio de la naturaleza. Semejante proyecto suele denominarse «programa baconiano» porque fue formulado de manera célebre por Francis Bacon, político y filósofo de allá por 1600. En sus palabras:

Entre los beneficios que puede obtener el género humano, no encuentro ninguno tan grande como el descubrimiento de nuevas artes, artículos y productos para el mejoramiento de la vida del hombre. Pues advierto que los rudos hombres de los tiempos primitivos consagraron y llamaron dioses a los autores de invenciones y descubrimientos. Está claro que los beneficios causados por los fundadores de ciudades, legisladores, padres de la patria, derrocadores de tiranos y héroes de esta índole se extienden por un territorio más bien pequeño y durante corto tiempo, mientras que el trabajo del inventor, pese a ser cosa de menos pompa y ostentación, se aprecia en todas partes y perdura para siempre.

Pero sobre todo, si alguien logra tener éxito, no en algún invento particular, por útil que sea, sino en iluminar la naturaleza —luz que alumbrase desde el principio todas las regiones fronterizas que limitan el círculo de nuestros actuales conocimientos, que se propagara más y más y que sirviera para descubrir lo más escondido y secreto que haya en el mundo— ese hombre (creo) sería en realidad el benefactor de la especie humana, el propagador del imperio del hombre sobre el universo, el campeón de la libertad, el conquistador y sojuzgador de las necesidades (Bacon citado por Bernal, 1967: 336).

Puede sintetizarse pues el «programa baconiano» como el proyecto de hacer de la ciencia la base de la técnica y de esta la base del progreso del género humano.

Mirando al pasado, se trata de un propósito radicalmente innovador: basar en la contemplación de lo que acontece en el mundo y en el intento de comprenderlo el proyecto de dominar la naturaleza. Entenderla, con fundamentos empíricos y racionales, constituía un propósito definitorio de la filosofía clásica griega de la naturaleza; dominarla no parece que siquiera se lo haya planteado, y posiblemente hubiera sido considerado como algo «impío».

Mirando al futuro, constituía un propósito que no encontró pronta respuesta en los hechos. La contribución de la ciencia propiamente dicha al dominio de la naturaleza, y al poder económico en especial, demoraría bastante en hacerse realidad de manera significativa.

Sin desmedro de ello, en ese nuevo clima ideológico, grandes científicos de la época —incluyendo a Galileo, Hooke, Robert Boyle, Christian Huygens— se interesaron por cuestiones de la práctica e hicieron señaladas contribuciones, por ejemplo en los campos de la óptica, la relojería, las bombas de aire, al punto que se ha dicho que por entonces los científicos eran más importantes para el cambio tecnológico que la propia ciencia (Mokyr, 2001: 46).

En el campo de las ideas que orientan la acción, el programa baconiano tuvo pronta repercusión. Ante todo, impulsó el cultivo de las ciencias naturales.

La vocación por tal actividad llegó a sintonizar bien con una aspiración de la Europa del siglo XVII, desgarrada por más de cien años de guerras de religión, donde no pocos querían dejar atrás los enfrentamientos ideológicos relacionados. A ello colaboraron las circunstancias cuando ninguna ortodoxia triunfó completamente. Lo muestra el Tratado de Westfalia, que puso fin a la Guerra de Treinta Años (1618-1648) y atribuyó a cada Estado el privilegio de definir la religión de sus súbditos; suele decirse que abrió una vía al pluralismo, al aceptar que en Europa no habría verdad única. Esa aceptación, aunque fuera a regañadientes, generó intersticios por algunos de los cuales se infiltraron, más o menos lenta y limitadamente, la ciencia y la democracia. La Contrarreforma religiosa aliada al absolutismo monárquico aseguró que tales posibilidades prácticamente no existieran en España y fueran bloqueadas en Italia.

En tal contexto el núcleo de la Revolución Científica se desplazó de Italia al noroeste de Europa y particularmente a Inglaterra. En Italia aparecieron las primeras «academias» que ofrecieron a la nueva ciencia un terreno institucional

más propicio que las viejas universidades, dominadas por el escolasticismo poco dado a observar, experimentar y razonar fuera de los marcos establecidos por la teología y el aristotelismo. Pero también en Italia la Contrarreforma generó un clima poco propicio para la reflexión libre, como lo muestra el famoso juicio a Galileo. La intolerancia jaqueó a la ciencia asimismo en medios protestantes, como lo ejemplifica la Ginebra calvinista, donde fue quemado Miguel Servet, uno de los estudiosos de la circulación de la sangre. Descartes buscó en Holanda un espacio de tolerancia relativa.

En Inglaterra confluyeron ciertas condiciones propicias. Merton (1984), siguiendo a Weber, sostuvo en su tesis «Ciencia, tecnología y sociedad en Inglaterra en el siglo XVII» que en ese país el desarrollo de la ciencia de la naturaleza fue impulsado como una forma de estudiar y admirar la perfección de la obra de Dios. Parecería que al menos tan importante como ello, y con efecto confluente, fue la decisión, tras las guerras civiles de inspiración religiosa, de crear espacios ajenos a las disputas teológicas. Ambos propósitos eran compatibles con el énfasis «baconiano» en las «artes útiles». En ese país, influida por tal espíritu, alguna gente impulsaba organizaciones de tipo nuevo en las que se iría afirmando la revolución científica. La más famosa de ellas es seguramente la Real Sociedad. Un texto de 1663 resume elocuentemente mucho de lo antes anotado:

El objetivo de la *Royal Society* es: mejorar el conocimiento de los objetos naturales, de todas las artes útiles, las manufacturas, las prácticas mecánicas, las máquinas y los inventos por medio de la experimentación (sin tratar de Teología, Metafísica, Moral, Política, Gramática, Retórica y Lógica) (citado por Bernal, 1967: 347).

En las academias, privadas o reales, los investigadores se asociaban y comunicaban. Consideraban a la ciencia de la naturaleza como conocimiento empíricamente sustentado y racionalmente estructurado acerca de «qué» sucede y «por qué», el cual debía ser intersubjetivamente validado. Tal validación intersubjetiva o consensual requiere marcos institucionales: desde fines del siglo XVII esos marcos se constituyeron mediante las redes de correspondencia entre investigadores, en las academias y sociedades científicas, así como gradualmente en algunas universidades (Moledo y Olszevecki, 2014: 426-428; más en general, el capítulo 14 de Bowler y Morus, 2007 ofrece un panorama de conjunto sobre la organización de las actividades científicas entre los siglos XVII y XIX).

El programa baconiano alimentó el apoyo de ciertos gobiernos a la ciencia y a la organización de sus actividades, en sociedades como la recién mencionada o en academias como la creada en Francia bajo Luis XIV. Semejante apoyo tuvo motivaciones de prestigio, como ha sido y es habitual en el patrocinio estatal de las manifestaciones culturales. Pero en este caso se nutrió además por la presunción de que *saber es poder*.

El poder ideológico basado en la ciencia: la Ilustración

La Revolución Científica inició un ciclo de grandes impactos culturales que modificaron la concepción de las leyes del cosmos y la visión del mundo. Con la aceptación de la concepción heliocéntrica de Copérnico, la Tierra dejó de ser considerada el centro del universo.

Alrededor de noventa años después de una visita al cielo de Europa Occidental, el cometa Halley reapareció por allí «a horario», tal como lo había calculado mediante el modelo de Newton su contemporáneo, el científico cuyo nombre se le ha dado a ese cuerpo celeste: lo que hasta entonces era una encarnación de lo impredecible devenía rigurosamente predecible. No se podía dejar de celebrar el poder predictivo de la nueva ciencia como sistema racional de observación crítica, experimentación, hipótesis y deducción matemática.

Emergía así una promesa para el conocimiento en general y para una cierta aproximación tanto a la comprensión de los asuntos humanos como a la solución de los problemas vinculados. En tal perspectiva, en Europa del Noroeste, el siglo XVIII se fue afirmando como *la edad de la fe en la ciencia* (Cohen, 1985: 174). Este gran impulso de la Revolución Científica al optimismo racional se manifestó en *la Ilustración*.

Durante el siglo XVIII, el fluir de las ideas científicas se orientó a cumplir el ambicioso programa de la revolución científica, y se constituyó en el principio organizador del pensamiento de la Ilustración, que se proponía sistematizar y establecer una visión científica del mundo que permitiera reformar (y reconstruir) la sociedad de acuerdo con principios racionales y cuya gran manifestación política fue la Revolución Francesa de 1789 (Moledo y Olszevicki, 2014: 483).

La Ilustración fue un movimiento intelectual con profundo impacto en dos de las tres fuentes del poder ideológico en la concepción de Mann; nos referimos a las necesidades que manifiestan los seres humanos de:

- obtener explicaciones acerca de qué y por qué sucede en el mundo y de sus sentidos profundos;
- compartir valores y normas que posibiliten ciertos niveles de convivencia y coordinación social.

La Enciclopedia, gran exponente de ese movimiento, conjugó a) un estado del arte del conocimiento científico y técnico con b) ideas políticas radicales racionalmente presentadas.

La Ilustración impulsó un cierto desplazamiento de la problemática normativa desde la pregunta de cómo puedo ser bueno hacia la pregunta de cómo puedo ser feliz. Encarnó la fe en el progreso social y en que la humanidad puede ser mejorada mediante cambios orientados por la razón: la palabra innovación pasó de un contenido negativo a otro positivo.

En los orígenes del «crecimiento económico moderno»: la Revolución Industrial¹

En Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVIII cobró fuerza un «proceso acumulativo de avance tecnológico autoalimentado cuyas repercusiones se harían sentir en todos los aspectos de la vida económica» (Landes, 1979: 17). Ese proceso llegaría a traducirse en un tipo de crecimiento productivo que, si bien permanentemente sometido a fluctuaciones, tendría en conjunto un carácter mucho más sostenido que todo lo visto en la historia previa de la humanidad.

Afirma Mann (1986: 373) que el caso específico de mayor incremento histórico del poder colectivo lo constituye la «revolución capitalista en la agricultura y la industria de los siglos XVIII y XIX». Su impacto desbordaría ampliamente a lo económico. Ilustra elocuentemente la gravitación de las interacciones entre tecnología y relaciones sociales. Se ha visto incluso a la Revolución Industrial como generadora de una transformación ideológica superlativa:

La Revolución Industrial fue solo el inicio de una revolución tan extrema y radical como jamás había inflamado las mentes de los sectarios, pero el nuevo credo era completamente materialista y creía que todos los problemas humanos podrían resolverse si se contara con una cantidad ilimitada de bienes materiales (Polanyi, 1992: 51).

Sin pretender «explicar» tamaño fenómeno, se intentará vincularlo con la temática previamente encarada en estas páginas.

Las ideas y las prácticas: la «Ilustración Industrial»

La noción de *Ilustración Industrial*, propuesta por Mokyr (2002, 2009), es una faceta de la Ilustración que vincula a la Revolución Científica con la Revolución Industrial. El núcleo de tal noción lo constituyó la convicción de que el método experimental, que tan fructífero se había mostrado para el estudio de la naturaleza, debía extenderse a las actividades económicas y a la solución de problemas de la práctica en general; en especial, la combinación de observación, experimentación y registro cuantitativo ofrecía una manera sistemática para avanzar en la innovación productiva.

En este enfoque, la Ilustración Industrial es el eslabón faltante en la explicación causal que lleva de la Revolución Científica a la Revolución Industrial; los historiadores en general no han podido probar que la primera haya conducido directamente a la segunda (Mokyr, 2002: 36, 38).

La Ilustración en su conjunto es un movimiento ideológico una de cuyas dimensiones la constituyó el impulso, particularmente mediante la prédica en pro de la experimentación, a la acumulación de conocimiento útil y su uso práctico para el crecimiento económico y el progreso material. En tal sentido, se

1 En este capítulo se retoma en buena medida la elaboración ensayada en Arocena (2001).

manifiesta como Ilustración Industrial, continuación lógica de la Revolución Científica, de cuyo paradigma esperaba no solo una comprensión del funcionamiento del mundo en general sino también el avance de todas las técnicas.

La Ilustración Industrial contribuyó a mantener la creencia en que el avance de la «filosofía natural» resultaría prácticamente redituable, pese a que su comprobación se demoró largo tiempo. En efecto, el mundo se fue mostrando más entretenerado y complicado que lo supuesto por los pioneros optimistas del programa baconiano. Sin embargo, dice Mokyr (2002: 41), lo asombroso es que la concreción de ese programa ha dominado la historia económica del mundo occidental.

La Ilustración Industrial tuvo inmediato impacto: la experimentación sistemática como método se difundió de la ciencia a la tecnología; los técnicos aprendieron a observar, experimentar, medir y registrar. Así se expandió la base productiva del poder económico. Ejemplo notable de ello lo constituyó el avance hacia la agricultura de alto rendimiento allá por 1700 en Holanda y Gran Bretaña.

Probablemente lo más importante de esto radique en el impulso a la interacción entre la gente dedicada al trabajo intelectual y la gente dedicada al trabajo manual.

Para captar toda la importancia de la Ilustración Industrial debe recordarse que en la mayor parte de la historia conocida, ha sido débil o nula la comunicación entre la gente inteligente, letrada y educada que sabía cosas y la gente que trabaja en los campos y los talleres. Separados por clase social, poder político, y a menudo idioma y estatuto legal, raramente se les ocurrió a las personas de esos grupos que podrían aprender mucho de los otros. Los astrónomos helenísticos que contemplaban atentamente a las estrellas no estaban al tanto de las dificultades de la navegación que su conocimiento podía resolver, o no se interesaban en ello. Los ópticos árabes que escribían sobre la luz nunca tropezaron con la posibilidad de aplicar su conocimiento para fabricar lentes. Miremos a las civilizaciones clásicas de Grecia y Roma, el Imperio Chino durante las dinastías Song y Ming, o el mundo del islam, los filósofos naturales y los artesanos vivían, se puede decir, en planetas diferentes (Mokyr, 2009: 57, traducción propia).

Bernal (1967: 405-406) notó varias décadas atrás ese clima de encuentro entre teóricos y prácticos, absolutamente inusual en la historia, que se vivía en la Inglaterra de los albores de la Revolución Industrial cuando «los manufactureros, los científicos y los nuevos ingenieros se mezclaron en su trabajo y en la vida social. Se casaban entre sí, conversaban sin cesar, experimentaban o se asociaban para nuevos proyectos».

La noción de Ilustración Industrial vincula a la ideología con la economía y, más específicamente, destaca el poder económico de la ideología. Ayuda a comprender lo que pasó y, también lo que pasa.

La Ilustración Industrial se dio cuenta instintivamente de que una de las grandes fuentes de estancamiento tecnológico era la divisoria social entre los que sabían cosas (los ‘sabios’) y los que hacían cosas (los ‘fabricantes’). Construir

pasarelas a través de las cuales esos dos grupos pudieran comunicarse estuvo en el centro mismo del movimiento. La relación entre los que poseían conocimiento útil y aquellos que podían encontrarle un uso productivo fue cambiando en la Europa del siglo XVIII, apuntando a una disminución de los costos de acceso al conocimiento. También sirvió como mecanismo a través del cual gente práctica con problemas técnicos específicos a resolver podía divulgar sus necesidades e influir así en la agenda de los científicos, mientras que al mismo tiempo absorbían todas aquellas mejores prácticas que el conocimiento tenía para ofrecer. El movimiento era así bidireccional, como nos parece natural a nosotros desde el siglo XX. En el temprano siglo XVIII en Europa, sin embargo, estos intercambios eran todavía bastante novedosos (Mokyr, 2005: 1139, traducción propia).

Cabe señalar, a cuenta de volver sobre el asunto, que si en los países centrales parece natural ese movimiento bidireccional, su debilidad estructural en gran parte de las periferias es precisamente una de las marcas del subdesarrollo.

Retornando a la Ilustración Industrial, cabe sugerir que ella se evidenció en el conjunto de la producción. La primera demostración de lo que podía lograrse solo con los rudimentos de la metodología científica —«experimentando, observando, registrando y volviendo a experimentar»— tuvo lugar en la agricultura; así Inglaterra hacia 1750 —cuando apenas si estaba en sus albores la Revolución Industrial— habría llegado a tener «la mejor agricultura del mundo», posición que conservaría por alrededor de un siglo (Roberts, 2003: 554, 705). Combinada con el auge del comercio, ella generó un clima de prosperidad para unos cuantos y una demanda al alza que promovió la expansión manufacturera y su mecanización.

Recapitulemos, siguiendo a Mokyr, una afirmación mayor sobre la interacción de las relaciones ideológicas y económicas con los cambios tecnológicos. En su perspectiva, la pregunta «temporal» de por qué la Revolución Industrial tuvo lugar en un determinado período debe ser encarada vinculándola con eventos previos o simultáneos que esa revolución no causó; al respecto afirma que la respuesta tiene que ver no tanto con los cambios económicos y políticos frecuentemente destacados, sino más bien con cambios intelectuales; así, la respuesta a la cuestión temporal de por qué la Revolución Industrial tuvo lugar en el siglo XVIII, dando lugar al crecimiento económico moderno después de 1800, debe ser buscada sobre todo en la Revolución Científica del siglo XVII y en el movimiento ideológico de la Ilustración del propio siglo XVIII (Mokyr, 2002: 28-29, 286-287).

Habiendo glosado una descripción razonada de un proceso mayor, que parece sólidamente elaborada, cabe destacar que existen puntos de vista muy diferentes, en particular uno que ve como mera coincidencia que la Revolución Industrial haya seguido a la Revolución Científica en el mismo lugar (McClellan, 2015: 189).

La industria maquinizada del algodón

En el ambiente previamente descrito de interacción entre «teóricos» y «prácticos» surgió esa gran transformación tecnológica y social que fue la Revolución Industrial.

«En el siglo XVIII, una serie de inventos transformaron la manufactura de algodón en Inglaterra y dieron lugar a un nuevo modo de producción —el sistema fabril—» (Landes, 1979: 56). Así comienza el capítulo sobre la Revolución Industrial en Gran Bretaña de una de las principales referencias clásicas sobre el tema, publicada originalmente en 1969. Casi treinta años después su autor, en un estudio de amplio espectro acerca de «la riqueza y la pobreza de las naciones», inicia con la misma frase el capítulo sobre «la naturaleza de la Revolución Industrial» (Landes, 1998: 186). Tal revolución la iniciaron variados inventos que «maquinizaron» la manufactura del algodón.

En aquella época la industria textil solía ser la más importante. El trabajo del algodón era relativamente nuevo en Inglaterra, respecto a la vieja manufactura de la lana. Ofrecía oportunidades para innovar realzadas por una demanda rápidamente creciente que desbordaba las posibilidades de los telares manuales. Primero aparecieron inventos —el torno de hilar de Hargreaves en 1764, el telar hidráulico de Arkwright en 1769, y la tejedora de Crompton en 1779— que multiplicaron la producción manual y permitieron sustituir, como fuente de energía, al trabajo humano primero por la energía hidráulica y luego por el vapor; en 1785 se adaptó la máquina de Watt para hacer funcionar los telares (Bernal, 1967: 399-400). Así, a fines del siglo XVIII en Inglaterra un obrero que usaba máquinas movidas a vapor producía en el mismo tiempo casi 170 veces más hilo de algodón que un hilandero manual de la India (Freeman y Soete, 1997: 40), gran nación textil con cuyas exportaciones de telas no podía competir la manufactura europea un siglo antes.

Entre 1750 y 1769 las ventas al exterior de tejidos de algodón británicos se multiplicaron por más de 10; entre 1785 y 1850 tanto la importación de algodón en bruto a Gran Bretaña como la producción total de telas se multiplicaron por más de 50; la mayor parte de las manufacturas de algodón eran vendidas al exterior; ellas llegaron a dar cuenta, en el período de 1816 a 1848, de entre el 40 y el 50 % de las exportaciones británicas. «La India fue sistemáticamente desindustrializada y se convirtió a su vez en un mercado para los algodones de Lancashire: en 1820, el subcontinente asiático compró solo 11 millones de yardas; pero en 1840 llegó a adquirir 145 millones», alrededor de la quinta parte de las exportaciones algodonerías británicas. Gran Bretaña empezaba a constituirse en «el taller del mundo». Puede afirmarse que «la opinión tradicional que ha visto en el algodón el primer paso de la Revolución Industrial inglesa es acertada» [...] Inicialmente, «las palabras ‘industria’ y ‘fábrica’ en su sentido moderno se aplicaban casi exclusivamente a las manufacturas del algodón en el Reino Unido». A su vez, «la demanda derivada del algodón —en cuanto a la construcción y demás

actividades en las nuevas zonas industriales, en cuanto a máquinas, adelantos químicos, alumbrado industrial, buques, etcétera— contribuyó [...] en gran parte al progreso económico de Gran Bretaña hasta 1830» (Hobsbawm, 1997: 41-45).

En la manufactura del algodón y, simultánea o sucesivamente, en otras ramas de la industria, capacidades y esfuerzos humanos fueron sustituidos por máquinas, y fuentes de energía animal por energía mecánica, cambios notables asociados a la Revolución Industrial. Las grandes transformaciones que la caracterizan fueron, al decir de Bernal, el tránsito «de la madera al carbón como combustible, de la madera al hierro como material, de la energía animal e hidráulica al vapor, de la acción simple a la acción múltiple en los telares mecánicos» (Bernal, 1967: 411-413).

Así, un nuevo sistema técnico surgió en una rama productiva específica, pero como resultado de una conjunción mucho más amplia de fenómenos y, a su vez, constituyéndose en un impulsor poderoso de cambios en el conjunto de la economía.

La revolución de la energía

Sobre la Revolución Industrial ha dicho Cipolla (1978) que «todo comenzó con el vapor». En este sentido, el punto de viraje tuvo lugar cuando una larga acumulación de innovaciones incrementales y mejoras graduales desembocó en una innovación radical, una máquina que posibilitaba el uso generalizado de una fuente inmensa de energía inanimada, al convertir el calor en energía motriz para máquinas de muy diverso tipo, haciendo así realidad «la potencia motriz del fuego». Desde cierto ángulo, la Revolución Industrial puede ser vista como la revolución de la energía.

En una reciente síntesis de la «producción, destrucción y conexión» desde 1750 hasta el presente, Pommeranz y McNeill (2015: 10) confirman esa visión, al presentar como una «discontinuidad fundamental» la transición en las fuentes y el uso de la energía que deja atrás a los animales como motores primeros para sustituirlos primordialmente por máquinas alimentadas por combustibles fósiles. Conviene recordar aquí lo dicho antes sobre la expansión, en la temprana Europa medieval, del uso de la energía eólica e hidráulica.

Marx explicó como sigue esa gran transformación:

Las fábricas de hilados equipadas con los *throstles* (telares continuos) de Arkwright, desde un principio tuvieron como fuerza motriz el agua. No obstante, también el uso de la fuerza hidráulica como fuerza motriz dominante presentaba dificultades muy serias. No se la podía aumentar a voluntad, ni remediar su escasez; en ocasiones faltaba, y, ante todo, era de naturaleza puramente local. Solo con la segunda máquina de vapor de Watt, la denominada de efecto doble, se encontró un primer motor que mediante el consumo de carbón y agua genera él mismo su fuerza motriz, un motor cuya potencia energética está por entero bajo el control humano; que es móvil y un medio de locomoción; urbano y no, como la rueda hidráulica, rural; que permite

concentrar la producción en ciudades, en vez de dispersarla por el campo, como hacía aquella; universal en sus aplicaciones tecnológicas; relativamente poco condicionado, en cuanto a su ubicación geográfica, por circunstancias locales. El gran genio de Watt se pone de manifiesto en la especificación de la patente que obtuvo en abril de 1784, y en la cual no describe su máquina de vapor como invento para fines especiales, sino como *agente general de la gran industria* (Marx, 1979: 458-459).

El proceso de «maquinización», que apareció con gran fuerza inicialmente en la manufactura del algodón, no solo pudo desplegar ampliamente su potencial en esa rama sino también extenderse progresivamente al conjunto de la «gran industria» porque la máquina de vapor fue un «agente general» capaz de proporcionar cantidades de energía incomparablemente más grandes que antes a una gran variedad de máquinas.

Ello garantizó el carácter revolucionario de la transformación de la manufactura. Por consiguiente, la máquina de vapor es un símbolo adecuado de esta revolución.

Tecnología y organización: el ascenso de la fábrica

La gran transformación de la industria se nos presenta, en primer lugar, como el pasaje de la manufactura a la fábrica.

Como las mismas palabras clave son utilizadas a veces con un sentido muy amplio y otras con uno mucho más estricto, conviene insertar alguna observación sobre sus significados. En líneas muy generales, son los siguientes: «industria» designa la destreza o artificio para hacer una cosa; «manufactura», de mano y factura, hechura, denota lo hecho mediante procedimientos manuales; «fabricar» alude a la transformación de materiales para obtener instrumentos y productos que satisfacen ciertas necesidades o deseos de los seres humanos. Las palabras se refieren pues a actividades que los seres humanos han desempeñado desde siempre, pero de maneras cambiantes, algunas de las cuales han llegado a identificarse con las palabras en cuestión. Una mirada a esos cambios ayuda a captar la gran transformación que aquí nos ocupa.

Durante la Edad Media el sistema predominante en la industria —en tanto actividad de fabricación en general— lo constituyó el artesanado. En cada uno de los diversos oficios organizados en gremios, cada «maestro» artesano, propietario de sus instrumentos de trabajo y director de su propia actividad, realizaba su labor en su propio taller, junto a un número muy reducido de «oficiales» y «aprendices», y vendía su producto, en condiciones estrictamente fijadas por la organización gremial, y sin incursionar en ninguna otra actividad industrial.

En la manufactura, por el contrario, un número variable y potencialmente muy grande de trabajadores son reunidos en un mismo taller, bajo la dirección de un mismo «capitalista», propietario de los medios de producción y del producto. Es el «empresario», que reúne los medios necesarios para fabricar algo —local,

herramientas, materias primas—, contrata y paga a los que han de fabricarlo, organiza su trabajo, y dispone de su producto. La transición del sistema artesanal al sistema manufacturero, en tanto forma predominante de la organización industrial, gestó el contexto en el cual surgió la industria moderna.

Dicha transición y sus consecuencias fueron agudamente analizadas en el primer tomo de *El capital* (Marx 1979, original alemán de 1867), en el capítulo XII, «División del trabajo y manufactura». Por un lado, la división del trabajo y la especialización permiten al sistema manufacturero, en comparación con la artesanía independiente, producir más en menos tiempo. Por otro lado, se mantiene una base técnica estrecha del proceso de producción, pues las operaciones conservan su carácter manual y su dependencia de las condiciones de cada obrero individual para manejar su instrumento. Pero, precisamente, el marco organizativo del sistema manufacturero posibilitará la expansión de la base técnica de la producción:

La *diferenciación* de los instrumentos de trabajo, en virtud de la cual instrumentos de la misma clase adquieren formas fijas especiales para cada aplicación útil particular, y su *especialización*, merced a la cual cada uno de tales instrumentos especiales solo opera con eficacia en las manos de un obrero parcial específico, son rasgos característicos de la manufactura (Marx, 1979: 415).

Ello se constituye en un cimiento para el empleo de la maquinaria:

El período manufacturero simplifica, mejora y multiplica las herramientas de trabajo, adaptándolas a las funciones especiales y exclusivas de los obreros parciales. Crea con ello, a la vez, una de las *condiciones materiales* para la existencia de la maquinaria, que consiste en una combinación de instrumentos simples (ídem: 415-416).

La máquina conoció una evolución lenta y gradual durante largo tiempo; su papel era todavía secundario en el período manufacturero, cuando sin embargo su evolución se acelera, hasta que una serie de inventos, de carácter revolucionario, transformarán la manufactura y abrirán la etapa de la industria maquinizada. Al respecto resulta muy sugerente el capítulo XIII, «Maquinaria y gran industria», de *El capital*.

El nuevo sistema productivo, vertebrado por la fábrica maquinizada, se impondrá rápidamente sobre las otras modalidades de la producción industrial, como el artesanado, el sistema manufacturero y la industria a domicilio.

La última mencionada tiene carácter capitalista, como la manufactura y a diferencia del artesanado, pues se basa en que un empresario —por lo general, un comerciante que extiende su actividad— proporciona la materia prima a los trabajadores y luego se encarga de la venta del producto terminado, pagando a los productores directos por los productos que han fabricado en su propia casa, con sus propias herramientas, lo cual asemeja el sistema al artesanado y lo diferencia de la manufactura. La industria a domicilio proporcionó ciertos ingresos adicionales a familias campesinas, que podían por ejemplo aprovechar los períodos de escasa labor rural para tejer en conjunto no solo para su propio

uso sino para la venta; el sistema también permitió a los comerciantes intervenir en la producción en una forma vedada por el régimen gremial del artesanado.

La división del trabajo, que permite expandir la producción y favorece la sustitución, para la realización de ciertas tareas, de la mano humana por mecanismos, tuvo lugar esencialmente en el sistema manufacturero. Así, el encadenamiento de cambios sociales y técnicos que desembocó en la industria moderna pasó por la expansión de la manufactura, en la cual se multiplicó el uso de máquinas, hasta que, cuando coincidieron la conveniencia económica y la posibilidad técnica de alimentar los mecanismos motrices de las máquinas mediante una nueva gran fuente de energía, la manufactura se convirtió en fábrica. Esta palabra pasó pues a designar una entidad productiva unificada, en la cual se agrupa bajo una dirección y supervisión común a un conjunto de obreros, y se usa una fuente centralizada de energía, típicamente inanimada (Landes, 1998: 186).

Las máquinas y las técnicas por sí solas no hacen la Revolución Industrial. Supusieron mejoras en la productividad y un desplazamiento de la importancia relativa del factor de producción trabajo en favor del capital. Pero por revolución entendemos también, además del cambio de medios de producción, la transformación de su organización. En particular, nos referimos al agrupamiento de grandes masas de obreros en un mismo lugar, con el propósito de que realicen sus tareas bajo supervisión y disciplina; en pocas palabras, estamos hablando de lo que se ha venido a llamar el sistema industrial (Landes, 1979: 131). En esa transformación la «fábrica se constituyó en un nuevo puente entre invención e innovación» (ídem: 139).

La expansión de la fábrica impulsó la separación entre el hogar y el lugar de trabajo; concentró bajo un mismo techo a gran cantidad de trabajadores; fomentó su especialización; coordinó el intercambio de conocimientos entre diverso tipo de expertos; se constituyó en unidad relevante de aprendizaje en el trabajo y de transmisión del saber técnico, la que antes tenía lugar sobre todo de padres a hijos y de maestros a aprendices; multiplicó las economías de escala (Mokyr, 2002).

Hubo fábricas antes de la Revolución Industrial y después no dejó de haber producción artesanal o producción capitalista realizada a domicilio. Pero el predominio de la fábrica, como forma de organización del trabajo que favorece el cambio tecnológico, se asocia claramente a la transformación de la que venimos hablando.

La Revolución Industrial se produjo como resultado de los cambios organizativos dirigidos a mejorar el control de los trabajadores. La disciplina de la fábrica era, en sí misma, un paso más en el control de la calidad, pero tuvo la consecuencia adicional de sugerir a los empresarios nuevas combinaciones productivas y, en concreto, la utilización de máquinas para reemplazar el trabajo humano en el proceso productivo (North, 1984: 193).

La emergencia y expansión del sistema fabril impulsó grandes cambios en la estructura de las clases sociales, en la medida en que fue acompañada por el auge del empresariado industrial y por el crecimiento acelerado del proletariado moderno, con una incidencia, en las dinámicas colectivas que no precisa

ser destacada. La Revolución Industrial supuso una revolución con mayúscula porque aparejó cambios mayores e inextricablemente entrelazados tanto de las técnicas productivas como de la organización social de la producción y las condiciones mismas de trabajo. Ella ejemplifica de manera harto elocuente *las interacciones entre tecnología y organización*.

Sobre los actores sociales en la Revolución Industrial

Mann dice que la «clase media» fue la protagonista de la transformación que se viene considerando. Mokyr (1990: 243) confirma esta apreciación afirmando que hacia 1750 Gran Bretaña contaba con un sector social que merece esa denominación, conformado por gente alfabetizada y bien alimentada, con inserción artesanal o comercial, clase de la cual provinieron la mayoría de los técnicos más creativos y de los fundadores de grandes empresas industriales.

Mokyr (2002: 66; 1990: 111-112) considera que en la Revolución Industrial desempeñaron un papel crucial un grupo relativamente reducido, de a lo sumo unos miles de personas —empresarios, supervisores, ingenieros, mecánicos, químicos, físicos, filósofos naturales y aficionados capacitados— que constituían una comunidad creativa sustentada en el acceso al conocimiento y en su intercambio. Esa gente fue capaz de resolver problemas que, si bien podían no requerir nuevos conocimientos propiamente científicos, eran técnicamente difíciles y demandaban soluciones originales, particularmente en lo que tiene que ver con la generación de energía, la producción textil mecanizada y la metalurgia.

En el inusual ambiente ya mencionado de encuentro entre «teóricos» y «prácticos» que se forjó al influjo de la Ilustración Industrial, la agencia de personas como las mencionadas parece haber sido cardinal para concebir e implementar cambios técnicos que aprovecharon condiciones económicas, políticas (y aun militares) favorables, como la prosperidad generada por el auge de la agricultura y el comercio con la consiguiente demanda amplia de productos manufacturados, la gravitación de las clases burguesas en el gobierno y la legislación, e incluso la paz interna relativamente mucho mayor en Gran Bretaña que en buen parte de la Europa de entonces. Ese tipo de agencia suele gravitar profundamente en los resultados de las interacciones entre tecnología y relaciones sociales.

El advenimiento de la sociedad industrial

Más que como «explicación» de la Revolución Industrial, como recapitulación de ciertos factores que la impulsaron, vale la pena citar una opinión, formulada con la modestia característica de ese gran maestro que fue Christopher Freeman. El éxito de la revolución, dicen Freeman y Soete (1997: 55, traducción propia), se debió aparentemente a la combinación de una actividad empresarial imaginativa, el ingreso a mercados potencialmente crecientes, el acceso al capital necesario para la inversión en las nuevas fábricas, y la capacidad de inventiva técnica, a veces pero no siempre protegida por patentes y, a veces pero no siempre, sustentada por contactos con el mundo de la ciencia.

Destacan también (ídem: 56) que «entre las instituciones más favorables para el crecimiento económico en Gran Bretaña estaban el espíritu científico que permeaba la cultura nacional y el apoyo a la invención técnica».

De lo que no cabe duda es de la relevancia en términos de la economía y de la sociedad toda que ha tenido la transformación iniciada por esa revolución.

El crecimiento económico en las sociedades agrarias, si bien significativo durante importantes períodos, tuvo un carácter más bien cíclico que sostenido. Vez tras vez se registran ejemplos de expansión económica que encuentra su techo en las posibilidades de la producción agrícola para alimentar a poblaciones en crecimiento, lo que genera crisis sociales y retrocesos productivos.

La Revolución Industrial en Inglaterra inició, en una porción restringida del planeta, la transición a *sociedades de base industrial*, en las cuales:

- a. las *técnicas* y la producción de la industria son las más gravitantes para la evolución económica;
- b. las *relaciones sociales* configuradas en la producción industrial inciden profundamente en la vida de mucha gente a la vez que constituyen un vínculo fundamental entre el cambio técnico y las redes de poder organizado.

Esa transición se manifestó a lo largo del siglo XIX a través de la industrialización de (parte de) Europa Occidental y Estados Unidos. Con la industrialización emerge el crecimiento económico sostenido, fenómeno nuevo en la historia. Por cierto, las crisis de la producción y las depresiones no desaparecen en absoluto, pero el cambio de ritmo del crecimiento económico y su carácter en gran medida autosostenido marcan una nueva época. A partir de ahora, según la ya mencionada afirmación de Mokyr, la tecnología se convierte en factor mayor del cambio económico. Su creciente imbricación con la ciencia irá multiplicando su relevancia para el conjunto de las relaciones sociales.

El «matrimonio de la ciencia y las artes útiles» multiplica el poder tecnológico

Un segundo ciclo de expansión industrial

A partir de mediados del siglo XIX Europa conoció un significativo crecimiento económico sustentado en el auge de varias ramas productivas entre las cuales se destacaría especialmente la nueva industria del ferrocarril, símbolo mayor de la época. En conjunto, los mercados para los productos industriales, dentro y fuera de Europa, se expandieron notablemente. Se renovó profundamente la tecnología del acero, bajando sus costos y posibilitando que sustituyera en gran medida al hierro, al punto que se llegó a hablar de la «Era del acero». La electricidad irrumpió a través de múltiples actividades. Máquinas de coser, relojes baratos, bicicletas y dispositivos para la luz eléctrica anticiparon lo que

en el siglo siguiente llegaría a ser la producción masiva de bienes de consumo duradero (Landes, 1979: 221, 265, 271).

La industria eléctrica del período ya pone de manifiesto el papel mucho más directo y gravitante de la ciencia por comparación con el período inicial de la industrialización. Los científicos del siglo XVIII habían estudiado propiedades fundamentales de la electricidad; los trabajos de Volta llevaron a la invención de la batería que posibilitaba el uso de la electricidad afuera del laboratorio; en la década de 1820, Faraday estableció el principio del motor eléctrico y en 1831 anunció el descubrimiento de la inducción electromagnética. En la década de 1830 se empezó a usar el telégrafo eléctrico; en la de 1870 se inició la explotación comercial del teléfono; hacia la misma época se logró generar y transmitir en gran escala energía eléctrica; el empleo comercial de ella para la iluminación se hizo posible a fines de la década de 1850 y en la de 1880 apareció la lámpara con filamento de carbono. En 1878, la iluminación mediante la electricidad se utilizó por primera vez en un partido de fútbol, al que concurrieron treinta mil personas (Freeman y Soete, 1997: 64, 71)

Lo que al comenzar el siglo no era, fuera de la ciencia, más que una especie de juego, se fue convirtiendo en una forma de energía formidable para las comunicaciones, la iluminación, la química, la metalurgia, el transporte y el propio funcionamiento de la fábrica, al que la flexibilidad del uso de la electricidad permite transformar.

La tardía concreción del proyecto baconiano

El papel de la ciencia en la producción creció desde fines del siglo XVIII y devino indispensable hacia 1870, con la llamada Segunda Revolución Industrial. De manera más profunda, esta ha sido caracterizada pues como *el matrimonio de la ciencia y la tecnología* (o de la ciencia y las «artes útiles»).

Según North (2005), la historia de la humanidad ha conocido dos grandes revoluciones económicas. La primera la constituyó el surgimiento de la agricultura mientras que, en su opinión y a diferencia de la visión habitual, la segunda no la constituyó la Revolución Industrial sino el matrimonio de la ciencia y la tecnología. Recién con la Segunda Revolución Económica se habría afirmado el crecimiento económico como proceso autosostenido, para lo cual no habría alcanzado con la Revolución Industrial. Cabe discutir tanto la tesis de North como plantear la interrogante de en qué medida esa «Segunda Revolución» fue propiamente económica. En cualquier caso, dicha apreciación resalta tanto el papel tardío de la ciencia en la distribución del poder como la relevancia histórica de su «matrimonio» con la tecnología.

Si la ciencia de la termodinámica vino, en cierto sentido, después de la tecnología que le dio origen y que caracterizó a la revolución de la energía —la tecnología de la máquina de vapor—, en la segunda mitad del siglo las teorías científicas del electromagnetismo y de la química orgánica originaron avances

tecnológicos mayores. Recién a esa altura el «programa baconiano» encuentra indudable confirmación en los hechos: la comprensión científica del mundo permite transformarlo sobre la base de un dominio significativo de la naturaleza. Emergen enteras industrias nuevas de base científica, anticipando un rasgo mayor del siglo XX.

Retomando aspectos ya señalados, la comparación entre la máquina de vapor y la radio ayuda a captar el fenómeno. Como es habitual, en el desarrollo de ambas la teoría y la práctica se retroalimentaron. Pero es justo decir que la segunda precedió más bien a la primera en el caso de la máquina de vapor, mientras que lo inverso sucedió con la radio. A este respecto, de manera muy esquemática, cabe decir que el estudio científico de los fenómenos eléctricos y magnéticos llegó a una notable culminación con la teoría del campo electromagnético, formulada por Maxwell, que preveía la existencia de las ondas electromagnéticas, la cual fue luego comprobada experimentalmente y posibilitó más tarde la invención de la radio que, a partir de la década de 1920, empezaría a cambiar buena parte de la vida cotidiana de mucha gente.

El «matrimonio de CyT» no se manifiesta solo en la emergencia de algunas grandes tecnologías directamente impulsadas por la ciencia «de punta», por relevante que ello haya sido, por ejemplo ayer la radio (y la televisión), o más tarde las «TIC». Ese matrimonio se evidencia en la creciente «base epistémica», como dice Mokyr, del conjunto de las tecnologías más dinámicas: al apoyarse en un conocimiento científico profundo de los fenómenos involucrados, técnicas incluso muy antiguas (como la del acero) pasaron a depender menos del tanteo y de la intuición, para hacerse más precisas, rendidoras y susceptibles de sistemática mejora.

Aunque el matrimonio se hizo notar en variadas ramas productivas, quizás su impacto económico mayor se registró inicialmente —durante las décadas finales del siglo XIX y comienzos del siguiente— en la química orgánica, terreno en el que por entonces sobresalían tanto las empresas como las universidades de Alemania, el país que, seguido muy de cerca por Estados Unidos, sobrepasó a Inglaterra en el liderazgo técnico-productivo durante la segunda etapa de la industrialización.

La nueva institucionalidad

El matrimonio de CyT tuvo dos grandes marcos institucionales. Uno fue el laboratorio empresarial de investigación y desarrollo (I+D), que se constituyó en un gran «puente» entre la investigación y la innovación. Como ejemplo paradigmático suele mencionarse al laboratorio de Edison en Menlo Park. Pero probablemente ese «matrimonio» se reflejó más acabadamente, durante la segunda mitad del siglo XIX, en los grandes laboratorios de la industria química alemana.

«El laboratorio industrial de I+D, la máxima innovación de la época en la tecnología de generar tecnología, hizo su aparición durante la década de 1860 en la industria química alemana» (Mokyr, 2002: 85, traducción propia).

Dicen Freeman y Soete (1997: 15) que la relación entre ciencia y tecnología es de ida y vuelta, lo que no queda bien expresado al hablar de tecnología basada en la ciencia, pues ello sugiere un movimiento unidireccional de las ideas. Al respecto anotan que, ajustando a las condiciones creadas por esa nueva relación lo que Marx decía respecto a la máquina, el laboratorio de I+D ha llegado a ser el «punto de entrada» de la ciencia al sistema industrial.

El otro marco institucional del comentado matrimonio fue la moderna «universidad de investigación», que empezó a constituirse a comienzos del mismo siglo XIX. Aunque se han señalado antecedentes, el ejemplo que se menciona como paradigma es la fundación de la Universidad de Berlín por Guillermo de Humboldt en 1809-1810, con el propósito explícito de vincular la enseñanza con la generación de conocimientos. Pero probablemente la emergencia de ese tipo de universidad no hubiera tenido el impacto que ha llevado a calificarla de «revolución académica» si no hubiera llegado a ser —a través de la investigación y de la formación de gente con capacidad para abrir caminos nuevos a la innovación— un notablemente dinámico marco institucional para el matrimonio de CyT, que en rigor parece haber sido bastante posterior.

El laboratorio de I+D y la universidad de investigación fueron grandes innovaciones de índole organizacional. Uno y otra ilustran las interacciones entre cambio organizacional y cambio tecnológico. En ambos se profesionalizó la actividad científica, multiplicándose su escala y sus resultados. Las infinitas esperanzas depositadas en las posibilidades de la técnica basada en la ciencia, anunciada por lo menos desde tiempos de Bacon hacia 1600 pero que recién ahora venían a encontrar corroboraciones de gran envergadura, transformaron los motores de la investigación. La expansión productiva durante la Segunda Revolución Industrial fue notoriamente mayor que durante la Primera, o Revolución Industrial propiamente dicha. El poder económico se iría convirtiendo cada vez más en gran motor de la investigación científica.

La filosofía natural y el «cuadrante de Pasteur»

Éxitos prácticos como el de la química se basaban en un prolongado y notable avance teórico previo. Ya en el siglo XVIII varios científicos, entre los cuales Lavoisier es probablemente el más conocido, habían construido los cimientos de la química moderna, racional y cuantitativa. Ello incluyó la elaboración de ideas científicas fundamentales, como el principio de conservación de la materia, «el eje sobre el que [Lavoisier] armaría todo su sistema y revolucionaría la química, dándole un carácter newtoniano» (Moledo y Olszevecki, 2014: 477).

Conviene subrayar que la ruta hacia el «matrimonio de CyT» no supuso un debilitamiento en el esfuerzo propio de la «filosofía natural» por entender la naturaleza, sino más bien al contrario. Así por ejemplo, en las explicaciones teóricas de la química, hacia 1800 el atomismo cobró nueva importancia, asociada al nombre de Dalton. Habría sin embargo de pasar mucho tiempo antes que la

elaboración de la teoría atómica la constituyera en clave mayor de la explicación científica de la estructura de la materia, o sea, de las respuestas a la pregunta «¿de qué está hecho el mundo?». Y esa explicación afirmarí­a no solo que «los átomos existen» sino que, a diferencia de lo que la palabra significaba originalmente, son divisibles, en ciertos casos con impresionantes consecuencias prácticas. Andando el tiempo, el matrimonio de la ciencia y la tecnología tendría en el proyecto Manhattan de construcción de la bomba atómica una extraordinaria ilustración ligada al campo de las tecnologías destructivas.

Si en la aurora de la ciencia moderna, la «revolución copernicana» trastocó la imagen del cosmos que nos rodea y la manera de pensar al respecto, la «revolución darwiniana» del siglo XIX cambió con no menos profundidad la forma de concebir la vida y la especie humana e impulsó a pensar de maneras «evolucionistas» en distintos terrenos de las ciencias naturales y sociales y de la filosofía. Cuando el avance de las ciencias de la vida consolidó, durante el siglo XX, los fundamentos de la teoría biológica de la evolución, empezó a plantearse el proyecto tecnológico de modificar la herencia humana. Quizás ello llegue a ser, en términos fácticos, la consecuencia más impactante del programa baconiano. Y seguramente una de las varias dimensiones de este que plantean grandes dilemas éticos.

La investigación científica de la época llegó a cobrar un ritmo tal que, entre algunos científicos de la segunda mitad del siglo XIX, afloró la impresión que esencialmente ya estaba «todo descubierto» (Cohen, 1985: 280-281). Muy poco después, la llamada «crisis de la física» de comienzos del siglo XX desvirtuaría tamaña impresión. Nuevas concepciones, como la teoría cuántica y la teoría de la relatividad, modificarían profundamente la imagen «newtoniana» del universo. Sin desmedro de ello, cabe sugerir que la construcción de ambas teorías ilustra notablemente lo que es hacer investigación en el sentido forjado a partir de la revolución científica, el cual combina observación, experimentación y conjeturas que desafíen cuanto sea necesario a la tradición o a la intuición, articuladas en formulaciones matemáticas que tienden a permitir la predicción, la verificación, el consenso de base racional y la aplicación.

Las relaciones entre teoría y práctica fueron elocuentemente descritas en un libro titulado *El cuadrante de Pasteur* (Stokes, 1997). Allí el lado práctico lo simboliza Edison, el inventor sin mayor preocupación por la investigación básica pero que sabe organizar el aprovechamiento de la ciencia —en su caso, ante todo el ya mencionado avance de la teoría electromagnética— para la innovación técnico-productiva con alto rendimiento económico, como lo obtuvo la General Electric. En la misma obra el lado teórico lo simboliza Niels Bohr, habitualmente considerado el segundo mayor físico del siglo XX tras Einstein, frente al cual defendió la validez de la teoría cuántica en la cual se ha sustentado el avance científico contemporáneo en la investigación sobre la estructura de la materia y también cambios tecnológicos tan revolucionarios como las TIC. Para Stokes, la combinación de teoría y práctica la simboliza Pasteur, protagonista

fundamental a la vez de la mayor comprensión de la naturaleza que supuso el desarrollo de la bacteriología y de la contribución de ella a la mejor atención a la salud. Ello constituyó uno de los más significativos avances tecnológicos de la historia (Mokyr, 2002: 185). Ligada al campo de las tecnologías productivas —en el sentido más positivo de la palabra: la producción de servicios para una mayor calidad de vida— constituye otra ilustración extraordinaria del matrimonio de la ciencia y la tecnología.

Recapitulación: ciencia, poder, imperio

En la primera parte de esta sección se recapitula una visión de las ciencias naturales y del proceso que llevó a su «matrimonio» con la tecnología. En la segunda parte se usa el esquema Marx Mann para analizar tal proceso. En la tercera parte se relaciona el poder basado en la ciencia con la expansión imperial del Oeste.

Las ciencias naturales en perspectiva histórica

En las secciones precedentes se consideró a las ciencias naturales como conjunto sistemático de conocimientos acerca de las regularidades de la naturaleza, que apunta a responder cierto tipo de preguntas [¿qué? ¿qué hay? ¿qué pasa?], a) explicando esas regularidades mediante causas racionales [¿por qué? ¿cómo? ¿cómo sucedió? ¿cómo funciona?] y b) sometiendo las explicaciones a ciertas formas organizadas de rigor escéptico [¿cómo se justifican conocimientos y explicaciones? ¿quiénes los validan?], de modo que c) se vinculan (potencialmente al menos) con las técnicas [¿cómo hacer?].

Hacer énfasis más bien en las preguntas abiertas que en las respuestas más o menos definitivas a ciertas interrogantes intenta dar cuenta del carácter parcial e incluso transitorio que suelen tener, en la realidad de la investigación científica, las soluciones a los problemas planteados.

La mirada desde la historia resalta que —sin desmedro de crisis, confrontaciones y aun retrocesos durante períodos más o menos prolongados— a largo plazo las ciencias naturales constituyen una *tradicón acumulativa de conocimientos*, surgida de la evolución de interpretaciones distintas y contrapuestas, de prácticas variadas, y de interacciones diversas con otras actividades colectivas, ideologías, gobiernos y factores de poder en general.

Una mirada semejante pone de manifiesto también que las ciencias naturales mantienen *cambiantes relaciones con las técnicas*. A este respecto, cabe resumir como sigue el relato presentado antes: las ciencias naturales vivieron sus tiempos iniciales bastante alejadas de las técnicas e impulsadas principalmente por motivaciones ideológicas; quedaron marginadas u olvidadas durante largo tiempo; reaparecieron de manera realmente revolucionaria, retomando el intento original de descifrar el libro de la naturaleza y asociándolo a una cierta vocación de vincularlo

con la práctica; este propósito tardó en concretarse pero, cuando llegó a hacerlo, multiplicó extraordinariamente las posibilidades de la tecnología para producir bienes y servicios así como para destruir gentes y ambientes; en este sentido, las ciencias naturales llegaron a convertirse en clave fundamental de las capacidades técnicas y de las relaciones sociales de poder, particularmente económicas y militares; por consiguiente, si siguen siendo muy variadas las motivaciones de quienes cultivan la investigación científica, las principales fuerzas impulsoras de esta al presente se relacionan con las expectativas de resultados prácticos.

El ascenso de la ciencia visto desde el esquema Marx Mann

¿Cómo había llegado la ciencia, al concluir el siglo XIX, a desempeñar un papel tan relevante en la base técnica de las relaciones de poder social? Aquí, retomando en gran medida lo anotado antes y sintetizándolo, se ofrece una respuesta, basada en el esquema Marx Mann, que no solo es muy parcial y tentativa sino que además se parece bastante más a una descripción que a una explicación. Esto último tiene que ver con la formulación misma de la pregunta considerada, la que no interroga acerca del *porqué* del ascenso de la ciencia al poder sino tan solo acerca de *cómo* tuvo lugar semejante fenómeno.

Esa perspectiva es la que expone Mokyr (2002: 286) cuando dice que un enfoque evolucionista de la historia del conocimiento implica que no se puede explicar por qué tomó cuerpo el crecimiento económico moderno a partir de 1800 sino tan solo cómo evolucionó a partir de procesos intelectuales anteriores, como el Renacimiento, la Revolución Científica y la Ilustración.

En las raíces lejanas de ese ascenso de la ciencia cabe ubicar una secuencia histórica relacionada primordialmente con el poder ideológico y, en especial, con la búsqueda de explicaciones a lo que acontece en el universo.

Allá por el siglo VI a. C., cuando las respuestas a tales interrogantes eran en casi todas partes de tipo esencialmente religioso —las que no dejarían de ser dominantes, al menos por dos milenios largos— emergió en la civilización griega otro tipo de explicaciones, que pueden ser englobadas bajo el nombre común de filosofía natural. Quienes la cultivaban probablemente hubieran sentido que su actividad correspondía a la caracterización de la ciencia propuesta por Einstein (1952: 57, 90) como la tentativa de comprender la diversidad caótica de nuestra experiencia sensorial mediante un sistema de pensamiento lógicamente coherente y unificado que emplee el mínimo posible de conceptos primarios y de relaciones.

Lo nuevo de la filosofía natural griega, según Popper (1979: 347-348), no fue tanto rechazar los mitos como la actitud crítica ante ellos, lo cual generó, en lugar de la tradición de preservar dogmas, la de criticar teorías, incluso la de los propios maestros, en el curso de lo cual «se convocó a la observación como testigo».

Así la filosofía natural amplió considerablemente el papel de la observación, hizo un gran esfuerzo por explicar mediante la razón —basada en la observación y en ciertos supuestos relativamente sencillos sobre los componentes últimos del

universo— las regularidades del cosmos, y construyó el primer edificio de la «matemática demostrativa». En ese contexto cultural la interpretación racional tanto de la naturaleza como de la sociedad se alimentaron mutuamente (Bernal, 1967; Taton, 1971; Moledo y Olszevecki, 2014; McClellan y Dron, 2015).

Collins (2000: 549) destaca que, desde los orígenes de la filosofía griega, un segmento mayor de quienes la cultivaban prácticamente coincidía con la red de matemáticos, lo cual habría dado a la matemática griega su orientación hacia la innovación, la generalización, la abstracción y la demostración; en cambio, la matemática china se habría orientado mucho más hacia los cálculos prácticos. La lógica formalizada de Aristóteles se constituyó en la base de la axiomatización que culmina en la sistematización de la geometría por Euclides (Collins, 2000: 847).

El desarrollo de la «filosofía natural» griega fue un proceso bastante localizado en el tiempo y, sobre todo, en el espacio. Sus contribuciones, preservadas en medida significativa sobre todo en el mundo del islam y ampliadas considerablemente en ciertos campos (de la aritmética a la medicina y la química), fueron «redescubiertas» en la Europa del Renacimiento. Allí la historia había forjado —sobre todo en Italia— condiciones propicias para una retroalimentación positiva entre el conjunto de la obra intelectual de la Antigüedad grecorromana y las nuevas corrientes de la cultura.

Por entonces esa secuencia histórica (que abusivamente y solo para referencia breve podríamos denominar *religión-filosofía natural-cultura renacentista*), ligada primordialmente con lo ideológico, se había encontrado y entret Tejido con otra, directamente anclada en la práctica, económica y también militar. Quizás pueda simbolizarse ese «encuentro» mediante la caracterización de Einstein de la Revolución Científica como confluencia, esquematizando al máximo, de la matemática del estilo griego clásico con la experimentación cultivada particularmente en tiempos renacentistas. Collins (2000: 807) apunta en dirección similar al afirmar que la ciencia capaz de rápidos descubrimientos emergió cuando una rama de la red de filósofos se fusionó con comerciantes y otras personas orientadas hacia la práctica que venía desarrollando el instrumental físico que la ciencia experimental sabría aprovechar.

La segunda secuencia mencionada puede ser llamada *producción y destrucción-expansión de la tecnología-experimentación*. Incluye el avance técnico gradual en la Europa medieval, que en lo productivo posibilitó desarrollar la agricultura y en lo destructivo se evidenció en las victorias españolas en América y portuguesas en Oriente. En la expansión de la tecnología —y más tarde en la valoración social de la tecnología— influyó seguramente no poco el auge manufacturero y comercial de varias ciudades europeas, relativamente autónomas, en cuyo gobierno las «clases productoras» tenían considerable incidencia. Las actitudes menos despreciativas de lo manual y de lo técnico fueron dando frutos tangibles, generados también por el acceso a los tratados tecnológicos de la Antigüedad y el islam. El mejoramiento de las herramientas, de las armas y de los

barcos, el estudio de las fortificaciones, la geología, la balística, la combinación de la observación con el ensayo, fueron ampliando sus resultados «prácticos» en la guerra y en el comercio. La observación pudo refinarse a grados antes insospechados con la construcción de instrumentos como telescopios y microscopios. La atención redoblada a los medios de *producción y destrucción* propició la *expansión de la tecnología*, como conocimiento sistemático ligado a la práctica, que respaldó la emergencia de la *ciencia experimental*.

La convergencia e interacción entre ambas secuencias históricas (una *religión-filosofía natural-cultura renacentista*, la otra *producción y destrucción-expansión de la tecnología-experimentación*) ambientó la revolución científica. En ese marco, la explicación «naturalista» de las regularidades del cosmos cobró nuevo vigor, agregando la experimentación a la observación y desarrollando un nuevo instrumental matemático, el cálculo diferencial e integral.

Así se configuró la Revolución Científica, que alcanza sus éxitos definitivos a fines del siglo XVII. Como se apuntó, puede ser vista como un fenómeno vinculado principalmente a la ideología, en tanto impulsado por la necesidad humana de encontrarle sentido o explicación a la vida y al universo en que ella se desenvuelve. A partir de entonces, el incremento del conocimiento acerca de las regularidades de la naturaleza, combinando observaciones sistemáticas e interpretaciones racionales, que se aspira a que incluyan formulaciones de tipo matemático, deviene autosostenido. Varios intentos anteriores se habían hecho por empezar a leer (el capítulo de) el libro de la naturaleza que está escrito en el lenguaje de la matemática; a partir de ahora, reconocido ese lenguaje, tal lectura no dejará de avanzar a paso acelerado. Hacia 1700 se había gestado un paradigma con gran potencial explicativo y predictivo, los principios matemáticos de la filosofía de la naturaleza, concebida ante todo como un mundo mecánico de partículas en movimiento que se atraen y repelen.

Nada de lo apuntado significa que tales o cuales factores «causaron» la Revolución Científica, sino en todo caso que la posibilitaron. Su carácter en buena medida contingente —no determinado a priori— es probablemente común a todas las grandes transiciones en la historia humana (y, se ha dicho, también en la historia de la naturaleza). De lo que no cabe duda es de su pronto impacto en el terreno de la ideología. Ella generó un nuevo y fecundo paradigma para la búsqueda de explicaciones acerca de lo que sucede en el mundo, la necesidad de lo cual es una de las fuentes del poder ideológico a la Mann. «Una revolución filosófica comenzó como el anuncio de la supremacía de la ciencia como el verdadero camino hacia el conocimiento» (Collins, 2000: 562, traducción propia).

Los éxitos de la ciencia newtoniana sugirieron vías para encarar las preguntas acerca de cómo se debe actuar —con qué valores y normas—, la relevancia de cuyas respuestas para la vida en sociedad es otra fuente de poder ideológico. Este gran impulso de la Revolución Científica al optimismo racional se manifestó en la Ilustración, movimiento ideológico caracterizado por cultivar el enfoque naturalista, experimental y racionalista —que tanto éxito había logrado

en la explicación del movimiento de los astros— para buscar la solución de los problemas sociales. Ello incluía extender dicho enfoque de la interpretación al dominio de la naturaleza, al servicio de la mejora de las condiciones materiales de vida, retomando así el denominado «programa baconiano». Pero iba más allá: apuntaba a conectar la comprensión racional de la naturaleza encarnada por la ciencia newtoniana con la pretensión de transformar de manera racional a la sociedad, que muchos esperaron de la Revolución Francesa o de los intentos de continuarla y profundizarla. Constituyó un hilo conductor de la ideología científica a la política revolucionaria.

La llamada «República de las Letras», de la que formaban parte los intelectuales más destacados de Europa, empezó a gestarse en la época de los grandes viajes y llegó a su apogeo con la Ilustración; ella habría constituido el desarrollo institucional más significativo que explica la Revolución Industrial (Mokyr, 2017: 222). Desde nuestra perspectiva, parece tratarse más bien de una red organizada de poder ideológico, que fue capaz de mantener vigente el «programa baconiano» de usar la ciencia con fines prácticos aun cuando los resultados estaban lejos de ser tan rápidos como se esperaba. En general y a largo plazo, afirma Collins (2000: 818), el impulso mayor a la actividad intelectual lo constituye la dinámica del debate con sostenes organizativos.

La Revolución Científica se constituyó pues en gran motor de la nueva ideología del progreso, debido a la cual la palabra innovación fue trocando sus resonancias negativas por otras positivas. Ello se reflejó notablemente en lo que Mokyr ha llamado la «Ilustración Industrial», en la cual la concepción de cómo debe investigarse la naturaleza se expande a las prácticas económicas, impulsando la observación metódica, la experimentación sistemática y los registros cuantitativos como metodología para la innovación productiva.

La conexión entre la visión del mundo respaldada por los logros de la ciencia newtoniana y los avances de las prácticas productivas fue, durante largo tiempo, más bien ideológica e indirecta que resultado de las aplicaciones de la ciencia a la técnica, los cuales habrían de tardar en ser muy significativos. Esa conexión ideológica la ejemplifica precisamente la «Ilustración Industrial», proceso particularmente notable en esa Inglaterra donde llegó a su apogeo la Revolución Científica y, pocas décadas después, tomó cuerpo la Revolución Industrial.

Esta última no fue en absoluto causada por aquella —cabe repetir que el papel directo de la ciencia en la aparición de la industria moderna fue más bien escaso— pero entre ambas hubo vínculos, como los anotados en el campo de la ideología, que se fueron fortaleciendo y extendiendo a otros campos.

Si bien el papel directo de la ciencia en la aparición de la industria moderna fue más bien escaso y no habría de ampliarse significativamente hasta el siglo XIX, la llamada «revolución balística» mostraba ya en el siglo XVIII la incidencia de la matemática y la mecánica racional en la tecnología destructiva (Mokyr, 2017: 271, nota 6).

La Revolución Industrial, cambio mayor en las dinámicas productivas, no parece susceptible de una «explicación» propiamente dicha; probablemente debió no poco a factores contingentes. Pero podría quizás describirse como la conjunción de una aceleración de procesos de cambio económico y político —expansión de la producción agrícola y del comercio, ampliación del mercado de bienes de consumo, retroceso de las trabas «feudales»— escenificados principalmente en Inglaterra, y característicos del desarrollo capitalista, con la aludida Ilustración Industrial, de modo tal que posibilita un cambio cualitativo a nivel de las tecnologías manufactureras y sobre todo la revolución de la energía, para iniciar el tránsito de sociedades de base agraria a sociedades de base industrial.

Los avances de la ciencia y la industria suscitaron apoyos políticos y económicos —estatales y empresariales— que se fueron haciendo más importantes a medida que la tecnología «de punta» sustentaba el creciente poder de Gran Bretaña. Ello respalda la perspectiva de Taylor (2016: 275), quien sostiene que la principal fuente de la innovación tecnológica es la competencia entre Estados a escala internacional, a partir de las amenazas que se les plantean a su seguridad económica y militar. En especial: «los impulsores fundamentales de los ritmos de innovación nacional son cálculos políticos a escala de la sociedad en su conjunto sobre los costos y beneficios de la ciencia y la tecnología» (Taylor, 2016: 243, traducción propia).

Promocionada, prestigiada y respaldada, la ciencia se fue mostrando cada vez más capaz de explicar, refinar y ampliar los avances de las técnicas, que a su vez la dotaban de nuevos instrumentos y le planteaban nuevos problemas. La interacción creciente entre una y otras afirmó el encuentro o «casamiento» entre una secuencia de grandes avances en la «teoría» —impulsada por motivaciones ideológicas y, también, por la expectativa de que proporcionara beneficios materiales— y otra secuencia, mucho más extendida en el tiempo y el espacio, de innovaciones técnicas, más bien graduales, impulsadas ante todo por motivaciones económicas y militares.

El matrimonio de la ciencia y la tecnología refleja el pasaje de la incidencia indirecta, en particular vía la Ilustración Industrial, de la ciencia moderna en la innovación tecnológica, a la incidencia directa, que convierte a la teoría científica en motor principal del cambio en las prácticas técnicas y, de esa manera, consagra realmente a la ciencia como fuerza productiva fundamental, como lo anunciaba la concepción de Marx. En términos de Mann, cabría aventurar que las redes organizadas de poder ideológico que constituyeron la ciencia moderna llegan a convertirse en el factor dinamizador principal de «las universidades de investigación» y se encuentran con las redes organizadas de poder económico que constituyen el gran empresariado industrial, haciendo que la innovación tecnológica pase, al decir de Sabato, de la etapa artesanal a la etapa fabril que representan los laboratorios empresariales de I+D.

Sintetizando al máximo, esa convergencia o encuentro de secuencias posibilitó el pasaje de la innovación con poca ciencia a la ciencia como base de la innovación. Y entonces esta se disparó, tanto en su ritmo como en su alcance, posibilitando que un conjunto cada vez más amplio de prácticas colectivas fuera modificado y aun trastocado.

Durante el siglo XX se hizo notorio un resultado mayor del proceso apretadamente descrito en los párrafos precedentes: la ciencia, «casada» con la tecnología, se constituyó en factor mayor del poder militar; adquirió nueva relevancia para el poder político, en particular a través de los instrumentos y medios de comunicación; convirtió al conocimiento en el aspecto decisivo del poder económico colectivo y de la distribución del poder entre regiones y grupos; se presentó como núcleo de una noción de progreso con poder ideológico.

El poder de las relaciones IEMP pasó así a depender cada vez más de sus interacciones con el poder tecnológico multiplicado por su matrimonio con la ciencia.

El poder del Oeste imperial

Difícil encontrar mejor ilustración del poder combinado de la tecnología y la organización, y del ascenso de la ciencia al poder, que la expansión imperial del Oeste. La iniciaron españoles y portugueses a fines del siglo XV; ingleses, franceses y holandeses los siguieron casi de inmediato. Su superioridad militar tecnológica, particularmente en lo relacionado a las naves y armas de fuego, y también organizativa, fruto de siglos de incesante guerrear, los dotaron pronto de grandes territorios. La atención prioritaria a las tecnologías destructivas en Europa, ya desde la Edad Media, llegaría a traducirse en una duradera superioridad sobre el resto del mundo en lo que hace al poder de fuego, sobre la cual se apoyaría la dominación occidental (Diogo y van Laak, 2016: 16, 101, 277). Algunas naciones pudieron resistirla. Por ejemplo, en el siglo XVII Japón prácticamente se cerró ante la penetración extranjera: tenía el poder militar para hacerlo. Dos siglos después tuvo que aceptarla cuando se la impuso una flotilla norteamericana, de incomparable superioridad tecnológica.

Para entonces, el diferencial de poder militar había sido afianzado y en realidad sobrepasado por la superioridad económica. Se estima que hacia 1800 la producción manufacturera de lo que sería el Tercer Mundo más que duplicaba a la del conjunto de lo que se llamarían «países desarrollados»; por entonces apenas si se notaba la Revolución Industrial. Cuando esta había cobrado fuerza, hacia 1860, la producción manufacturera del futuro Tercer Mundo había disminuido y era considerablemente menor que la de los países donde se afirmaba la «industria moderna», cuyo total se había triplicado en 60 años. Hacia 1913, la primera había vuelto a bajar y la segunda a crecer, de tal modo que esta era ya más de 10 veces mayor que aquella (Bairoch, 1982).

Al analizar los impactos de la Revolución Industrial, McNeill y McNeill (2003: 236) la consideran el factor más importante en la generación de desigualdades de riqueza y poder que caracterizarían al mundo después de 1800. El primer ejemplo de tales impactos que mencionan es la «desindustrialización» en Asia, África y América Latina, que es en realidad la caída de la producción manufacturera en esas regiones del futuro Tercer Mundo ante todo porque no pueden competir con la industria moderna.

Cuando concluía el siglo XIX, el matrimonio de la ciencia y la tecnología se había consumado así como el dominio mundial del Oeste industrial. Es la era de los imperios (Hobsbawm, 2009; Mann, 2012) que lleva a su apogeo la expansión occidental de la etapa preindustrial, iniciada varios siglos antes.

Según Mann (2012: 17) un imperio, que combina el poder militar y el político, se define como un sistema centralizado y jerárquico de dominación adquirido y mantenido mediante la coerción a través de la cual un territorio central o nuclear (*core* en inglés) domina a territorios periféricos, se constituye en el intermediario de sus múltiples interacciones, y canaliza recursos desde y entre las periferias.

Un fenómeno tan complejo como el imperialismo no puede sino ser «multicausal». Aquí ni siquiera parcialmente se procura abordar cuestiones de causalidad sino tan solo subrayar la estrecha correlación entre potencial científico-tecnológico y las estructuras de dominación.

Esa correlación es evidente en ese fenómeno entretelado con el dominio mundial del Occidente imperial que es la conformación del sistema «centro-periferia», en el cual grosso modo los territorios centrales o nucleares se especializan en la producción de bienes con mayor contenido de conocimiento y las periferias en los otros. El «intercambio desigual» resultante tiene que ver con que semejante división del trabajo tiende de por sí a incrementar los diferenciales relativos en materia de capacidades para generar y usar conocimientos.

Subrayar la gravitación del accionar imperial en la conformación de tal sistema recuerda que el mismo no es solo una división del trabajo entre centros industriales y periferias primarias, sino asimismo el resultado del uso combinado del poder económico, militar, político y también ideológico.

Gran Bretaña, taller industrial del mundo en el siglo XIX, veía favorecidos sus intereses por la ideología del libre comercio; la impuso por todos los medios, desde la influencia informal al dominio formal. Esa imposición se sustentaba en la elaboración ideológica de los más famosos economistas, pero no solo en ella:

Un instrumento primordial de la influencia informal fueron los tratados de comercio. Si los gobiernos locales no se mostraban suficientemente impresionados por las ideas de Smith y Ricardo, cañoneras a mano podían siempre proporcionar una persuasión suficiente. Así Gran Bretaña firmó un tratado con la Turquía Otomana en 1838 que forzó al país a reducir sus aranceles a la importación a un máximo del 5 por ciento y a abolir prohibiciones de importación y monopolios. Los británicos también pelearon las así llamadas ‘Guerras

del Opio' con China en 1839-1842 para abrir al país a las importaciones de opio y de otros bienes exportados desde el Imperio británico. El Comodoro Matthew C. Perry firmó un tratado con Japón en representación de Estados Unidos en 1854 para abrir el país a la navegación y el comercio del exterior. Estos y otros tratados similares imponían topes en los derechos de importación (unilaterales, por supuesto), restringían las facultades de los países menos poderosos para conducir independientemente sus políticas comerciales, otorgaban privilegios legales a los comerciantes extranjeros, e imponían el acceso de los extranjeros a los puertos locales (Rodrik, 2011: 33, traducción propia).

En la aurora del siglo XX, el matrimonio de CyT solo ha tenido lugar en «el Oeste» (Europa Occidental y Estados Unidos) el cual, aprovechando la superioridad tecnológica que ese «matrimonio» consolida, domina a casi todo «el resto» (del mundo), en lo económico y militar ante todo, también en lo político y, en cierta medida, incluso en lo ideológico.

El poder en la sociedad capitalista del conocimiento

En este capítulo se completa el enfoque fáctico concentrando la atención en lo que cabe llamar la historia del presente. En la primera sección se destacan algunos jalones del proceso que llevó de la primera globalización, durante la cual emergió el sistema centro periferia, a la segunda que, a fines del siglo XX, fue impulsada por la nueva sociedad capitalista del conocimiento. Esta es analizada en la segunda sección como la principal configuración de poder en nuestra época, ante la cual hace falta revisar la concepción del subdesarrollo. En la tercera sección se presenta una visión de los sistemas nacionales de innovación que hace énfasis en la cuestión del poder y en la ubicación de los actores subordinados. Se busca establecer un marco de referencia para discutir, en el capítulo final y tras una recapitulación del enfoque (teórico-)fáctico, un enfoque prospectivo y un enfoque propositivo que atiendan prioritariamente a las perspectivas de la democratización del conocimiento.

El Oeste, la industrialización del resto y más allá

La afirmación del poder imperial de los principales Estados industriales configuró una divisoria ya mencionada entre el Oeste y el resto (*the West and the Rest*). Ella se había constituido, desde la segunda mitad del siglo XIX, como una «división internacional del trabajo» entre «centros» productores de bienes industriales y «periferias» no industrializadas, más o menos subordinadas, y productoras de bienes primarios; la especialización en este tipo de actividades llegó a ser vista como el rasgo mayor de la condición periférica. Esa distribución de tareas, como antes se subrayó, se sustentaba en un neto diferencial de poder, forjado por la historia y evidenciado tanto en lo tecnológico como en lo organizacional. A lo largo del siglo XX, diferentes procesos, que combinaron industrialización y modificación de las relaciones sociales en varias partes de la periferia, fueron modificando aquella divisoria entre el Oeste y el resto.

De una globalización a otra

El apogeo del dominio imperial del Oeste motorizó una serie de procesos interconectados que en conjunto merecen el nombre de globalización, la cual grosso modo se extendió desde la década de 1870 hasta el comienzo en 1914 de la I Guerra Mundial. Se basó en la expansión del poder tecnológico del transporte y la comunicación ejemplificado por el ferrocarril, la navegación a vapor

y el telégrafo. Los cambios productivos que trastocaron la demanda de trabajo, incrementándola grandemente en ciertas regiones y actividades a la vez que la disminuían en otras, figuraron entre los factores que indujeron la gigantesca migración de más de cien millones de personas entre 1830 y 1914. La globalización económica se evidenció, de 1870 a 1914, en la multiplicación por más de tres del valor monetario del comercio internacional y por no menos de cinco de las inversiones provenientes del exterior. El mercado internacional se potenció así como la incidencia global de las finanzas, con sus sucesiones de auges y colapsos; la desigualdad se amplió; la producción mundial creció como nunca antes. (McNeill y McNeill, 2003: 258-263).

La sociedad industrial capitalista surgida en el Oeste amplió en alguna medida su marco geográfico durante esa globalización y después, llegando a ser conocida como el Primer Mundo y, más tarde, ya en plena transformación de su base tecnológica, como el Norte. Fenómeno mayor del siglo pasado fue la conformación, afirmación y desvanecimiento de otro tipo de sociedad, también de base industrial pero con relaciones sociales no capitalistas, que constituyó el núcleo del llamado Segundo Mundo del socialismo de Estado. Las regiones y naciones que no eran industriales hacia mediados de ese siglo fueron incluidas dentro del denominado Tercer Mundo, de composición no muy precisa y notoria heterogeneidad pero indudable gravitación como tal, particularmente en el marco de la Guerra Fría entre Primer y Segundo Mundo. Sobre todo después de la II Guerra Mundial, en buena parte del Tercer Mundo se priorizó la industrialización, con resultados variados, que no hicieron desaparecer las diferencias entre centros y periferias, rebautizados respectivamente como Norte y Sur Global, pero que contribuyeron a modificar la composición de uno y otro, de las zonas intermedias y, sobre todo, de la naturaleza básica de la condición periférica.

Hacia 1900 el Oeste industrial y capitalista había afirmado con alcance global su poder sobre casi todo el resto del planeta, grosso modo conformado por sociedades de base agraria. En los años siguientes se agudizaron aceleradamente los cuestionamientos desde afuera y desde adentro a ese poder, al tiempo que, entretejido con tales conflictos, seguía expandiéndose el poder tecnológico cada vez más vertebrado por el matrimonio de la ciencia y la tecnología. Un siglo después, un capitalismo diferente impulsaba una nueva globalización de un mundo muy cambiado, en cuya economía se registraba tanto la expansión mundial de la industrialización como la mutación de índole «posindustrial». Evocar sumariamente algunos aspectos de tal proceso y afinar algunos conceptos vinculados puede ayudar a captar las dinámicas contemporáneas del poder social.

Estrategias nacionales de cambio tecnológico

Ya a mediados del siglo XIX el poderío industrial de Gran Bretaña estaba suscitando, sobre todo en las potencias que más directamente competían con ella, estrategias vinculadas a las cuatro fuentes del poder social.

En lo ideológico cabe destacar la obra de Friedrich List, con incidencia que habría de crecer en Alemania y más allá, como una alternativa al liberalismo mercantil preconizado por Gran Bretaña con base en la obra de Adam Smith. Con una expresión destinada a perdurar, List decía que esa postura británica apuntaba a «patear la escalera» por la cual había ascendido su poder económico, vale decir, a imponer a los demás países políticas diferentes a las que sustentaron su propia industrialización. Gran Bretaña ya en el siglo XVII libró guerras con Holanda para imponer que el comercio con ella se hiciera en sus propios navíos; a comienzos del siglo XVIII prohibió la importación de tejidos de la India, por entonces el gran productor mundial del ramo; hasta 1820 protegió a sus manufacturas de la competencia extranjera mediante altas tarifas (McNeill y McNeill, 2003: 233). Usando otra expresión llamada a perdurar, List recomendaba al Estado, por consiguiente, proteger las «industrias infantiles», pensadas en el marco de un sistema nacional de economía política.

El uso del poder político para crear condiciones económicas favorables a la industrialización fue notorio y exitoso en los dos países, Alemania y Estados Unidos, que a comienzos del siglo XX ya se habían adelantado a Gran Bretaña en esa carrera por la primacía técnico-productiva.

La preocupación por lo militar jugó un papel relevante en esos casos y particularmente en la industrialización muy parcial pero acelerada de Rusia durante las décadas finales del siglo XIX. En ese inmenso imperio de base agraria se conformaron así bolsones fabriles altamente concentrados, cuyos trabajadores sostendrían el mayor desafío de la historia a la dominación capitalista.

En otros viejos imperios, como el otomano y el chino, intentos similares fueron netos fracasos. Sin desmedro de ello, en el resto se fueron multiplicando los intentos por escapar a la condición periférica, con la industrialización como columna vertebral de variadas estrategias. Parecería que un factor gravitante en los diferentes resultados fue la medida en que la reacción, suscitada en casi todas partes por la globalización impuesta por el Oeste, incluyó o no el rechazo a la tecnología en que tal imposición se sustentaba. Aquí radica una de las más importantes interacciones entre poder tecnológico y poder ideológico.

En Japón, desde fines de la década de 1860, el control del Estado fue trastocado por la denominada Restauración Meiji, proceso político desencadenado por la apertura impuesta *manu militari* a una nación que durante dos siglos largos se había cerrado a la expansión del Oeste. Muy sucintamente, la ideología que orientaba al nuevo régimen apuntaba a preservar la identidad cultural de la nación construyendo poder económico y militar sobre la base de la incorporación y generación de tecnología avanzada relacionada con la ciencia. En este caso de industrialización, como en el anterior de Alemania, cabe destacar la incidencia de un cierto «tecnonacionalismo». Este obtuvo en el Japón su primer éxito resonante en lo militar con la victoria sobre Rusia en la guerra de 1904-1905. Era la primera vez que una nación del resto se imponía a una de las grandes potencias europeas, en el terreno donde China había cosechado una serie de derrotas ante esas potencias, desde 1842 en la Guerra del Opio con Gran Bretaña, en adelante.

En Rusia la derrota ante Japón incidió en la revolución de 1905 y la derrota ante Alemania en el curso de la I Guerra Mundial desembocó en la doble revolución de 1917, cuya primera parte terminó con el zarismo y cuya segunda parte supuso la toma del poder por los bolcheviques. Estos planteaban su accionar como el comienzo de la revolución proletaria en el Oeste capitalista. Luego de la derrota de las insurrecciones de esa orientación en Alemania y otras naciones europeas, y de la victoria de los nuevos gobernantes rusos frente a sus enemigos internos y a la intervención armada de varias naciones occidentales en 1918-1921, lo que tuvo lugar fue la consolidación de una Rusia no capitalista, devenida en Unión Soviética, divorciada del Oeste. La ideología marxista y la necesidad de supervivencia militar impulsaron la expansión de las fuerzas productivas como eje de la política. En la II Guerra Mundial, el vigor del nacionalismo ruso y los otros factores que frenaron a Napoleón en 1812 se conjugaron con la forzada construcción de una industria pesada, que fue el logro mayor de la Revolución bolchevique, para frenar a Hitler en 1943.

Para entonces tomaba cuerpo la industrialización en buena parte de América Latina, configurando en la historia continental la etapa del «crecimiento hacia adentro»; la posibilidad y en alguna medida también la impulso el fin de la primera globalización que encalló en la I Guerra Mundial y terminó de hundirse en la Gran Depresión; así se agotó el «crecimiento hacia afuera» de América Latina, que fue una bastante dinámica y temprana inserción en el sistema centro periferia, y se abrió la búsqueda de nuevas alternativas para el crecimiento.

Después de la II Guerra Mundial la industrialización se afirmó como vocación de gran parte del resto. El estalinismo industrializador —con su énfasis en la industria pesada y sus carencias en la producción de bienes de consumo— se anexó Europa Oriental, incluyendo a Prusia, uno de los núcleos de la Segunda Revolución Industrial del Oeste en el siglo XIX.

En América Latina se hizo dominante la estrategia de la industrialización por sustitución de importaciones. En ella confluyeron la ideología económica elaborada por el pensamiento «estructuralista» de la CEPAL y la política económica

impulsada tanto por las consideraciones prácticas de las restricciones financieras externas como por las demandas sociales internas provenientes de sectores urbanos medios y de trabajadores manufactureros en expansión.

Una política industrializadora en alguna medida comparable fue impulsada en la India tras la independencia acontecida en 1947; el peso de la experiencia colonial, y de la desindustrialización que ella incluyó, impulsó una estrategia altamente influida por la experiencia soviética, con énfasis en la gran industria y en las tecnologías más ligadas al poder militar.

Tras el triunfo de la Revolución encabezada por Mao, China hizo suya esa estrategia y la llevó al extremo. Profundamente condicionada por un siglo largo de imposiciones y humillaciones a lo que en cierta medida había sido y sobre todo se había considerado a sí mismo el «Imperio del Centro» del mundo, alimentando el temor de quedar aprisionada entre la vieja hegemonía occidental y la nueva hegemonía soviética, ensayó a partir de 1958 el «gran salto adelante» para la industrialización desde el campo. Esa experiencia catastrófica contribuyó, apenas veinte años después, a un giro de 180 grados hacia una estrategia industrializadora muy diferente que está cambiando la faz del planeta.

Pero esa es ya otra historia. Lo cierto es que, en la década de 1950, el Tercer Mundo anunciaba, no casualmente desde la recientemente independizada Indonesia con la conferencia de Bandung, su «entrada en escena» rechazando la dominación del Oeste y buscando limitarla mediante la industrialización acelerada.

Sociedades industriales capitalistas y estatistas

Para entonces no solo los países capitalistas del Primer Mundo eran ejemplos de la sociedad de base industrial. También lo eran la Unión Soviética y algunos otros integrantes del Segundo Mundo. En este último caso las relaciones sociales se caracterizan por el dominio del Estado sobre el conjunto de la economía, la política y la ideología.

En relación a lo que antecede Castells (1996: 16) afirma que durante el siglo XX predominaron esencialmente dos «modos de producción», el capitalismo y el estatismo. Cada modo de producción se caracteriza por la manera en que el excedente económico es apropiado y controlado. El capitalismo tiende a la maximización de la ganancia porque la propiedad privada de los medios de producción y el trabajo asalariado implican que el excedente es manejado por los capitalistas. Según la visión que en este párrafo se está glosando, en el estatismo el control del excedente es externo a la esfera económica y radica en el aparato político, a la maximización de cuyo poder militar e ideológico tiende el sistema.

Al resumir antes (Presentación sintética de la teoría de Michael Mann sobre las fuentes del poder social) la caracterización del Estado elaborada por Mann, se destacó que en esa perspectiva el Estado resulta ser, a la vez, una arena de conflictos, un actor relevante y una red de poder colectivo y distributivo. En la realidad del Segundo Mundo fue evidente la primacía de esa red de poder. El

poder colectivo del Estado sobre el resto de la sociedad lo constituyó en el actor dominante en el conjunto de las relaciones sociales. Tal concentración del dominio otorgó enorme relevancia a la distribución del poder dentro de ese conjunto específico de instituciones, organismos y grupos de personas que constituyen el Estado. En esa arena de conflictos se jugaba quiénes y cómo ejercerían el muy considerable poder de las élites dominantes del Estado sobre todo el resto de la gente. Caracterizar como estatismo al modo de producción del Segundo Mundo es razonable. Cuando además de las relaciones económicas se atiende a ciertos rasgos mayores de las relaciones políticas e ideológicas, una caracterización más específica parece adecuada. Como se anotó al considerar la teoría del Estado elaborada por Mann, las instituciones políticas en un cierto período resultan de las luchas por el poder en el pasado. Las revoluciones de inspiración socialista y sus avatares modelaron la institucionalidad estatal en la Unión Soviética, China y otros países del Segundo Mundo. La ideología que llegó a denominarse «marxismo leninismo» jugó un papel que desbordó ampliamente a lo propagandístico: generó poder organizacional en el terreno de las explicaciones sobre lo que acontece en el mundo, de los valores y normas que han de regir la convivencia, y de los rituales colectivos. Cabe pues decir que las sociedades del Segundo Mundo fueron ejemplos del *socialismo de Estado*.

La contemporaneidad del capitalismo industrial y del socialismo de Estado, también industrial, recuerda que bases materiales de poder tecnológico en cierto sentido similares pueden combinarse con muy distintas relaciones sociales de poder organizacional.

Tanto la presencia del socialismo de Estado como su desvanecimiento incidieron considerablemente en la evolución del capitalismo. Su propia existencia suponía un riesgo para el tipo de regímenes dominantes en el Primer Mundo y un aliciente para no pocos de sus opositores, lo que incidió en la conformación conflictiva de un tipo de capitalismo regulado y asociado a un Estado de bienestar, que combinó crecimiento económico con distribución a niveles llamativos. La desaparición de alternativas fuertes al capitalismo abrió espacio a su desaparición pero indudable afirmación en casi todo el planeta y contribuyó en no menor medida a su transformación, en el curso de lo que parece una nueva mutación del poder tecnológico. Caracterizar al capitalismo como tal, aunque sea sumariamente, parece conveniente para avanzar en la consideración de cuestiones como las recién mencionadas.

Una caracterización del capitalismo

En esta sección se sigue a Hodgson (2015b), obra muy destacada donde se realiza un esfuerzo mayor de conceptualización precisa. En ella se recuerda que Weber —en *Economía y sociedad*— definía al capital como el valor en dinero de los medios de los que una empresa dispone para obtener ganancias; esencialmente, el capital es dinero o propiedades que permiten ganar dinero (Hodgson 2015b: 178, 202).

El autor glosado recuerda también que, para Schumpeter, el capitalismo es la forma de economía basada en la propiedad privada en la cual las innovaciones se hacen con dinero prestado, de manera tal que los mercados de dinero son los «cuarteles generales» del capitalismo. El dinero tiene las funciones habitualmente destacadas de instrumento de intercambio, unidad de cuenta y medio para acumular valor. Un mercado es definido como una institución a través de la cual múltiples compradores o múltiples vendedores intercambian recurrentemente mercancías similares de un cierto tipo (Hodgson 2015b: 255, 148, 135).

A partir de tales elementos, se define al capitalismo como un sistema de producción con seis características (consignadas a continuación en lo que es casi una traducción textual; ver Hodgson, 2015b: 259):

- 1) Un sistema legal que establece derechos ampliamente difundidos para poseer, comprar y vender propiedad privada.
- 2) Amplia difusión del intercambio de mercancías y de los mercados que involucran dinero.
- 3) Propiedad privada de los medios de producción de bienes y servicios con cuya venta se procura obtener ganancia.
- 4) Gran parte de la producción está organizada en forma separada del hogar y la familia.
- 5) El trabajo asalariado y los contratos de empleo están ampliamente difundidos.
- 6) Existe un sistema financiero, con bancos y amplio uso del crédito, que permite usar la propiedad como garantía y vender deuda.

Hodgson dice que tal definición combina las concepciones de Marx y Schumpeter, pues las características (1) a (5) resumen la visión que Marx tenía del capitalismo, mientras que la de Schumpeter incluía las características (1) a (4) y la (6). Respecto a esta última, Chesnais (2017: 198) apunta en la misma dirección desde una perspectiva marxista al señalar que el proceso capitalista de producción depende del adecuado funcionamiento del sistema de crédito.

Por su parte Mann (1993: 23) dice que, siguiendo a Marx, define al capitalismo como la combinación de:

1. *La producción de mercancías*, considerando en particular como tales a todos los factores de producción, incluyendo la fuerza de trabajo.
2. *La propiedad privada de los medios de producción*.
3. *El trabajo 'libre' y separado de los medios de producción*, lo que significa que los trabajadores pueden vender libremente su fuerza de trabajo pero no tienen ningún título directo sobre el excedente generado.

Las referencias precedentes permiten manejar la siguiente caracterización abreviada. Una sociedad es de tipo capitalista cuando el sistema de producción predominante se caracteriza por: a) la propiedad privada, la cual incluye a los medios de producción y es protegida por un marco institucional que permite comprarla y venderla; b) la producción mercantil de bienes y servicios con el

propósito de obtener ganancias; c) el trabajo asalariado; d) mecanismos financieros con bancos y crédito, que incluyen mercados de dinero.

En las páginas que siguen el Estado será considerado en términos de su caracterización por Mann, y tanto el mercado como el capitalismo de acuerdo a la elaboración recién reseñada de Hodgson. Con tales incorporaciones al esquema Marx Mann, se retoma a continuación el estudio de ciertos jalones en la evolución contemporánea de las relaciones de poder.

El «descubrimiento» del atraso en tiempos de la descolonización y la Guerra Fría

A mediados del siglo XX empezó a recibir gran atención un fenómeno ya bien conocido pero hasta entonces poco advertido. En este sentido puede decirse que «se descubrió» que gran parte de la población mundial vivía en condiciones de real penuria, mientras que en una porción reducida del planeta buena parte de la gente se encontraba en situaciones comparativamente bastante mejores. Esto último acontecía por lo general en el escaso número de países que podían considerarse industrializados. La afirmación de que en ellos las condiciones promedio de vida eran relativamente mejores (o menos malas) podía sustentarse en dos comparaciones: una diacrónica, entre el presente y el pasado de dichos países; otra sincrónica, entre las situaciones prevalecientes en la misma época en los países industrializados de Occidente y casi todos los demás (el Oeste y gran parte del resto). En ambos casos, las conclusiones podían respaldarse analizando aspectos relevantes de las condiciones de existencia de la gente: alimentación, salud, educación, vivienda, esperanza de vida entre otras. Así, la primera comparación indicaba que el Oeste se había adelantado respecto a su propio pasado, mientras que la segunda mostraba que el resto estaba atrasado respecto al Oeste.

Ni la penuria ni la desigualdad eran fenómenos nuevos, sino todo lo contrario. Por lo menos desde el fin de la prehistoria, las condiciones de vida de los seres humanos han sido muy desiguales y siempre, en gran parte de los casos, muy penosas. Las ideologías predominantes durante la mayor parte de la historia no cuestionaron esas asimetrías —más bien las justificaron— ni propusieron caminos para superar las penurias prevalecientes. Cuando los hechos mostraron que estaban mejorando sustantivamente las condiciones de vida de mucha gente pero no de la mayoría y ciertos valores ampliamente compartidos llegaron a rechazar las grandes disparidades entre los seres humanos, el desarrollo se configuró como problema.

La gigantesca transformación económica, desencadenada en Inglaterra a mediados del siglo XVIII por la Revolución Industrial, abrió posibilidades de disminuir la brevedad y la brutalidad de la vida; dos siglos más tarde esas posibilidades, empujadas por importantes luchas sociales, ya eran realidades para no poca gente en una pequeña porción del mundo. Es la comprobación fáctica de que la penuria sigue siendo el contexto en el que vive muchísima gente, pero ha dejado de serlo para no poca, lo que realza el atraso más o menos evidente que padecen grupos sociales, regiones, países o continentes enteros.

Desde el punto de vista normativo, las vertientes ideológicas que inspiraron el ciclo revolucionario iniciado en Norte América y Francia a fines del siglo XVIII, asignaron al ideal de igualdad y al derecho a buscar la felicidad en este mundo una relevancia cuasi inédita en la historia; las privaciones que padecen tantos seres humanos llegarían así a convertirse en un escándalo ético.

La penuria que seguiría prevaleciendo en casi todas partes resultaba propiamente escandalosa porque ya no lucía fácticamente ineluctable y había llegado a ser para muchos normativamente inaceptable. En suma, la relevancia de la cuestión del desarrollo tuvo entre sus causas el encuentro entre dos corrientes históricas de cambio, una a nivel de los valores, otra al de los hechos.

Sin desmedro de lo dicho antes, cabe argumentar que las causas principales que pusieron a la cuestión del desarrollo al tope de la agenda política y aún académica a nivel internacional fueron las luchas por el poder a escala geopolítica global.

Terminada la II Guerra Mundial se inició esa inmensa y comparativamente rapidísima transformación que fue la descolonización. Quienes la impulsaban disponían de una panoplia de muy buenos argumentos, entre los cuales figuraba el evidente atraso de las colonias con respecto a las metrópolis, fenómeno notoriamente propulsado por el pasado y el presente de la colonización. Esta devino insostenible primordialmente por el otro gran proceso que siguió a la II Guerra, el desencadenamiento de la Guerra Fría entre el Primer Mundo capitalista, al que pertenecían las metrópolis de los grandes imperios coloniales, y el Segundo Mundo comunista, que se presentaba como adalid de la descolonización. El Primer Mundo no tuvo más remedio que llegar a aceptarla —por las más o menos buenas o por las muy malas— para evitar una generalización de las revoluciones anticoloniales que aventajaría al Segundo Mundo en la Guerra Fría.

Con la descolonización tuvo lugar la irrupción del Tercer Mundo, un enorme conjunto de naciones de Asia, África y América Latina, la mayoría de las cuales habían sido colonias en un pasado reciente o más lejano, y que dentro de su notoria heterogeneidad tenían en común que sus economías no eran de tipo industrial.

Hablar de «tres mundos en un solo planeta» pasó a ser usual a partir del artículo que así lo hacía, escrito en 1952 por Alfred Sauvy. La riqueza del Primer Mundo se veía como fruto de su adelanto industrial. El núcleo del Segundo Mundo, la Unión Soviética, se había industrializado acelerada y recientemente. En ambos casos, esa transformación técnico-productiva había generado crecimiento y poder, tanto económico como político y militar. En ambos casos, el poder ideológico de los sectores dirigentes se sustentaba en elaboradas teorías sociales que, de maneras muy distintas, coincidían en recomendar la industrialización y el crecimiento económico para superar el atraso. Tal perspectiva era en general compartida por los sectores dirigentes del emergente Tercer Mundo.

En ese contexto se configuró una cuestión mayor: la Guerra Fría podía llegar a definirse si la superación del atraso mediante industrialización y crecimiento

económico tenía lugar en asociación con el Primer Mundo y su ideología, o más bien con el Segundo Mundo y la suya. En la segunda posguerra, la comparación entre el mundo del atraso y el mundo rico mostró a la vez que el crecimiento económico era posible y que era urgente, con lo cual cobró una centralidad política que no ha hecho sino afirmarse. Desde entonces, la legitimidad de muy variados tipos de gobierno ha pasado a depender grandemente de su capacidad para asegurar buenos resultados económicos (Yusuf, 2014: 51, 52).

En suma, la temática del desarrollo cobró centralidad estrechamente asociada al crecimiento económico y a la industrialización, en un contexto donde estaban en juego a escala mundial valores morales, teorías sociales y, sobre todo, estrategias de poder.

El «consenso industrializador», el Estado y el mercado

Grandes diferencias signaron por entonces las ideas y las prácticas vinculadas con el desarrollo. Sin desmedro de ellas, corresponde reiterar que, en el conjunto del pensamiento sobre el tema que emerge con particular fuerza desde fines de la década de 1940, por lo general la industrialización fue vista como una vía maestra para la superación del atraso.

Se registró así lo que Ocampo (2014: 296) ha denominado el «consenso industrializador». La industrialización habría de ser la ruta para el desarrollo económico porque implicaría progreso técnico, aceleraría el crecimiento económico al multiplicar los vínculos entre sectores productivos y posibilitaría enfrentar al desempleo al brindar nuevas oportunidades de trabajo.

La visión de la industrialización como eje de las propuestas para el desarrollo se basaba en una apreciación de los hechos históricos. En efecto, todos los países que a mediados del siglo XX podían ser considerados en cierta medida exitosos, por combinar crecimiento económico de dinamismo sostenido y redistribución progresiva del ingreso, tenían algo en común: se habían industrializado. Allí radicaba, en las interpretaciones prevalecientes, la clave que había permitido a tales países superar el atraso.

La opción alternativa a la industrialización como motor de crecimiento económico, la especialización en la explotación de recursos naturales con escasa transformación, era vista como incompatible con el dinamismo económico sostenido y, también, con el desarrollo como proceso social inclusivo.

En la discusión sobre la experiencia histórica y sobre las vías para el desarrollo, se fue constituyendo, particularmente desde los años 1950 en adelante, el pensamiento sobre el desarrollo como un enfoque descriptivo y explicativo diferenciado. En algunas de sus vertientes más elaboradas y propias del Tercer Mundo —particularmente en el llamado pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo impulsado ante todo por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), con sede en Chile— se prestó especial atención a la «división internacional del trabajo» entre los países «centrales», productores de bienes

industriales, y los países «periféricos», productores de bienes primarios. Se sostuvo que semejante sistema había generado rasgos específicos de «la condición periférica» que no permitía asemejar la situación de los países atrasados del siglo XX con la de los países industriales antes del comienzo de su industrialización. Las relaciones entre países centrales y países periféricos tendían a dificultar el desarrollo de estos últimos, por lo cual su atraso no se explicaba solo por razones internas y debía ser conceptualizado más bien como *subdesarrollo*, un fenómeno directamente ligado a la configuración del sistema centro-periferia así como a las condiciones asimétricas de poder que le dieron origen y continuidad (Rodríguez, 1980, 2006).

Desde esa perspectiva, el desarrollo llegó a ser concebido como una transformación de carácter integral. En ella debía jugar un papel mayor la industrialización, pero ella no tendría lugar si no era fuertemente impulsada por el Estado, ya que las dinámicas del mercado tendían a consolidar el reparto de tareas entre el centro industrial y las periferias productoras de bienes primarios. La dominación de aquel sobre estas constituyó tema fundamental de la «teoría de la dependencia», muy influyente en ciertos sectores, algunas de cuyas formulaciones afirmaron que la superación del subdesarrollo pasaba por la revolución social.

Durante las décadas que siguieron a la II Guerra Mundial, el consenso industrializador contribuyó a que la discusión sobre el desarrollo se concentrara más en lo propositivo que en lo normativo, vale decir, antes en los medios para avanzar hacia el desarrollo que en sus fines éticos. En general, tanto los actores públicos como los privados, los gobiernos del Primer Mundo y los del Segundo, suscribieron como «artículo de fe» la identificación «desarrollo = industrialización = progreso»; los debates no se focalizaron en los propósitos normativos del desarrollo sino en cuál puede ser su principal impulsor, el sector público o el privado (Lam, 2014: 221).

Así pues, las discusiones sobre el desarrollo tenían lugar, en gran medida, al interior de un mismo paradigma que permitía identificar al desarrollo con el *desarrollo económico*, en el entendido de que este tiene como eje la industrialización y es la condición primordial para el progreso social. Dentro del consenso dibujado por semejante paradigma, las profundas discrepancias versaban ante todo sobre la importancia relativa que el mercado y el Estado debían tener en las estrategias para el desarrollo. Grosso modo, tales estrategias pueden ubicarse en un «continuo», donde hacia un extremo se encuentra más regulación de la actividad económica, menos integración en la economía mundial, mayor provisión pública de servicios sociales y más redistribución, y lo contrario hacia el otro extremo (Devarajan y Kanbur, 2014: 65). En líneas generales, los estructuralistas defienden posiciones afines a la primera alternativa, que realza el papel del Estado, mientras que los liberales se afilian a la segunda, que prioriza el accionar del mercado.

Desde el punto de vista teórico, interesa destacar las diferentes «unidades de análisis» en las que concentran su atención ambas corrientes. Los liberales lo hacen

en los individuos mientras que los estructuralistas priorizan colectivos —clases, grupos étnicos, géneros— y las relaciones entre ellos (Hulme, 2014: 86). Las diferencias teóricas se traducen, por ejemplo, en distintas orientaciones de las propuestas para reducir la pobreza: los primeros priorizan el libre juego del mercado para estimular el crecimiento, sosteniendo que así mejorará la situación de todos, mientras que los segundos sostienen que lo decisivo es reducir la desigualdad a escala nacional e internacional (ídem: 94).

En las décadas iniciales del pensamiento sobre el desarrollo, las diferencias normativas y teórico-fácticas se subsumían en las diferencias propositivas —centradas en la contraposición recién descrita sobre los papeles respectivos de Estado y mercado— mientras que poco lugar había para discusiones prospectivas propiamente dichas. Frecuentemente los fines normativos del desarrollo se caracterizaban por el «lugar» al que se apuntaba a llegar, tomando como referencia al Primer Mundo o al Segundo (o a cierto conjunto de países dentro de cada uno de ellos), opción directamente asociada a la que se hacía en el «continuo» de estrategias que van desde las más mercado-céntricas a las más Estado-céntricas. Las discrepancias a nivel teórico-fáctico tendían a polarizarse entre las llamadas teorías de la modernización y (diversas variantes de) el marxismo, lo cual se asociaba también a la contraposición de estrategias antes mencionada. Los enfoques prospectivos apenas si tenían lugar, porque las diversas concepciones teóricas, más que una gama de posibilidades alternativas para el futuro, dibujaban una previsión bastante neta; por ejemplo, el afianzamiento del capitalismo combinado con la democracia liberal (algo afín a lo que más tarde fue bautizado como «el fin de la historia») o su alternativa polar, el tránsito vía el socialismo de Estado al comunismo (anticipado como el fin de las contradicciones sociales). Así, en un contexto signado además por la urgencia —dada la sensación ampliamente compartida, particularmente en América Latina, de la inminencia de grandes cambios—, las elaboraciones y las discusiones priorizaron estrategias y tácticas, vale decir, propuestas para la acción.

En ese debate, cabe muy esquemáticamente decir que las posiciones estructuralistas tuvieron gran incidencia en las décadas de 1950, 1960 y 1970 —cuando el Estado fue por lo general considerado como el gran protagonista del desarrollo—, mientras que en la década de 1980 una denominada contrarrevolución en el pensamiento sobre el desarrollo abrió camino a la indudable primacía de las posiciones liberales, que reivindican el papel central del mercado.

Esa mutación ideológica registraba limitaciones teóricas de las concepciones hasta entonces predominantes —cuestión que será encarada en la sección siguiente— pero también y sobre todo las realidades del poder a escala internacional, donde la combinación de cambio tecnológico y reestructura del capitalismo en el Primer Mundo le daba a este ventaja creciente sobre el Segundo Mundo y dificultaba aún más que antes las estrategias industrializadoras enfrentadas en medida significativa a los países centrales.

La experiencia y las ideas acerca del desarrollo económico

Las décadas iniciales de la experiencia del desarrollo estuvieron marcadas según ya se sugirió por el optimismo, por el protagonismo mayoritariamente asignado al Estado en materia práctica y por la primacía de la disciplina económica —o de la subdisciplina conocida como economía del desarrollo— en materia teórica.

Ese período fue el del auge del pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo, conformado inicialmente en torno al denominado «estructuralismo cepalino» y que después iría haciendo también contribuciones relevantes a la «teoría de la dependencia», en la que se destacaron aportes bastante diferentes y elaborados desde distintas geografías. Ese pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo teorizó e impulsó la industrialización por sustitución de importaciones, que fue una «industrialización dirigida por el Estado» (Bértola y Ocampo, 2013). También reivindicó cambios estructurales, por ejemplo en las formas de producción agraria, en la colaboración a escala regional y en las relaciones «Norte-Sur». Apuntó así, como otras escuelas de pensamiento, a una concepción integral del desarrollo, que no lo restringía al desarrollo económico y menos aún al crecimiento. Quienes comulgaban con ese enfoque se reconocían en la afirmación «desarrollo no es lo mismo que crecimiento».

Pero sin duda la economía constituyó el cimiento fundamental del pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo. Otro tipo de relaciones sociales merecieron menor atención. Y, si bien el énfasis en la industrialización fue muy grande, las especificidades del cambio tecnológico recibieron poca consideración por parte de la corriente principal de tal pensamiento. Cabe sin embargo anotar que, hacia 1970, uno de los principales exponentes de ese pensamiento latinoamericano, Celso Furtado, reivindicaba, entre otros requisitos para el desarrollo, el siguiente:

Conquista de un mínimo de autonomía tecnológica. Dadas las particularidades de los recursos naturales de la región, principalmente en lo que respecta a las áreas tropicales y subtropicales, y en razón de aspectos *sui generis* de su economía, el desarrollo de América Latina requiere un esfuerzo creciente en investigación tecnológica y en la ciencia básica necesaria para que esa investigación se consolide y fructifique. Ese esfuerzo tendrá que realizarse casi exclusivamente a través del sector público o de instituciones universitarias financiadas por el sector público, por cuanto el control de gran parte del sector privado por grupos extranjeros, tiende a colocar a las empresas en dependencia de centros de investigación situados fuera de la región (Furtado, 1973: 303).

Comenta Boianovsky (2015: 20) que por esa época Furtado percibía que, como programa de investigación, el estructuralismo latinoamericano ofrecía ya menos frutos; como alternativa proponía prestar atención central al excedente económico y a las discontinuidades estructurales ligadas al cambio técnico.

Sin desmedro de ello el pensamiento latinoamericano sobre el desarrollo en general parecía creer en alguna medida que la industria de por sí garantizaría

el avance técnico. Este no fue por cierto el punto de vista de una corriente minoritaria —a veces conocida como pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y desarrollo— que elaboró contribuciones pioneras y perdurables al estudio de la interacción entre dinámicas tecnológicas y relaciones sociales. A ellas se hará alusión al estudiar la conceptualización de los sistemas de innovación.

Cuando tocaba a su fin un período de tres décadas desde el primer gran impulso a la reflexión sobre el desarrollo, Albert Hirschman escribía un intento de balance al que pertenece la siguiente cita, la cual recapitula de alguna manera varios puntos presentados en páginas anteriores:

la economía del desarrollo surgió como la punta de lanza de un esfuerzo que habría de lograr una emancipación general del atraso. Para que tal esfuerzo cumpla su promesa, el desafío planteado por la mala política deberá enfrentarse, en lugar de eludirse. Ahora está fuera de duda que esto no puede hacerse solo por la ciencia económica. Por esta razón no puede frenarse por completo la declinación de la economía del desarrollo: nuestra subdisciplina había alcanzado su considerable prestigio y atractivo gracias a la idea implícita de que podía derrotar al dragón del atraso virtualmente sola, o por lo menos que su contribución a esta tarea era decisiva. Ahora sabemos que no es así; quizás nos consuele saber que hemos ganado en madurez lo que hemos perdido en entusiasmo (Hirschman, 1984: 38).

Varios factores marcaban a comienzos de los años ochenta una situación muy diferente a la de treinta años antes. Las estrategias para el desarrollo que mayor atención habían recibido hasta el momento, no parecían haber cosechado demasiados éxitos. La insatisfacción resultante —agudizada al menos en América Latina por los sinsabores de la «década perdida» iniciada por la crisis de la deuda desencadenada en 1982— devaluó la temática misma del desarrollo y en particular la relevancia de la economía del desarrollo. La primacía, como ya se anotó, pasó del estructuralismo al liberalismo y del Estado al mercado.

Así, en la década de 1990 llegó a ser dominante una concepción según la cual el avance hacia el desarrollo se mide por el grado en que las personas pueden acceder a los bienes y servicios que desean. Desde esta perspectiva, elaboraciones teóricas y recomendaciones políticas sostienen que el motor del desarrollo es el crecimiento económico generado por el interés privado y la economía de mercado en el marco de la seguridad jurídica que estimula la inversión. El sostén más sólido de este enfoque descriptivo y explicativo es el nivel de vida alcanzado por los países llamados desarrollados, junto con una descripción de la trayectoria que los llevó desde la pobreza generalizada a la prosperidad. Por consiguiente, el enfoque propositivo para el desarrollo del Tercer Mundo no puede sino tener como noción orientadora el propósito de superar el atraso «subiendo una escalera» similar a la que ayer subieron los países hoy desarrollados. De esa manera —se infiere en dicho enfoque— se irá haciendo realidad una convergencia generalizada en lo que hace a niveles de desarrollo. La formulación más famosa de un enfoque propositivo emanado de la concepción reseñada es seguramente el «Consenso de Washington» (Williamson, 1990, 1997). Sus recomendaciones

incluyen la total liberalización del comercio (en la producción y en los servicios), la promoción de la inversión directa extranjera, la desregulación de los mercados, en particular del mercado laboral, y las privatizaciones.

Dicho enfoque propositivo recomienda subir escaleras que, en realidad, no son aquellas que subieron los países cuya trayectoria se propone emular. Se basa pues en un inadecuado enfoque descriptivo y explicativo. Una mirada de muy largo plazo (Reinert, 2007) destaca el papel decisivo para el desarrollo económico tanto del Estado como de las políticas públicas de protección a la manufactura nacional, incluso en Inglaterra y desde mucho antes de la Revolución Industrial. La obra recién mencionada recuerda que al respecto una recomendación popular en Estados Unidos durante el siglo XIX era no hacer lo que lo ingleses dicen que hay que hacer sino lo que hicieron. En esta perspectiva, las concepciones predominantes son vistas como una distorsión ideológica de la economía política que realmente inspiró el ascenso productivo del Occidente industrial.

Las consecuencias políticas de esa postura ideológica son puestas de manifiesto con elocuencia por ejemplo por Chang (2002), quien sostiene que su objetivo es precisamente «patear la escalera» por la cual subieron los países hoy llamados desarrollados para evitar que otros puedan replicar ese ascenso. Dicho autor muestra cuidadosamente cómo las políticas que, con base en la concepción predominante, se recomiendan hoy a los países «en vías de desarrollo» difieren de las que de hecho utilizaron las naciones «centrales». Muy particularmente, recomiendan no hacer lo que sí hicieron estas naciones. En cualquier caso, es un hecho que el papel del mercado se afirmó en la década de 1990 a la sombra del Consenso de Washington.

Sin embargo, durante esa misma década varios procesos mayores golpearon ese consenso. Entre ellos Devarajan y Kanbur (2014: 68) destacan los siguientes: la crisis financiera de 1997 en el este de Asia, impulsada por la liberalización del flujo internacional de capitales; los padecimientos generados en varios países de Europa Oriental por las terapias de «shock» para la transición a economías de mercado; el débil crecimiento de América Latina y África tras haber adoptado de manera integral el programa neoliberal de apertura, privatización y desregulación; el acelerado crecimiento de China e India, que adoptaron modalidades relativamente restringidas de la liberalización; el drástico incremento de la desigualdad que acompañó el rápido crecimiento económico de varios países en los 90.

Rodrik (2007) analiza con cuidado cómo los países que siguieron a la letra las recomendaciones propias de la ortodoxia dominante, explicitadas por el Consenso de Washington, cosecharon pocos éxitos y grandes fracasos, mientras que los ejemplos más relevantes de crecimiento económico reciente lo que tienen en común es su heterodoxia.

Elementos como los mencionados, ciertas crisis en el Sur (como la vida por nuestra región a comienzos de este siglo) y especialmente la crisis desencadenada en el Norte en 2008, cuyas causas han llevado a bautizarla como

«la Gran Recesión neoliberal», reabrieron el debate mercado versus Estado. La síntesis emergente, bastante primaria y más bien por la negativa, recoge hoy bastante apoyo para descartar tanto la apuesta incondicional al mercado como el retorno a la noción de que todo puede ser resuelto por la intervención estatal (Devarajan y Kanbur, 2014: 78). Un acuerdo relativamente generalizado incluiría la comprobación de que los gobiernos no pueden hacer demasiado, y no deben suprimir los mercados ni cerrar las economías nacionales, pero que tienen un papel crucial a jugar, el cual tiende a ampliarse a medida que la economía se expande y diversifica, y ha de incluir en lugar prioritario el enfrentamiento a la desigualdad.

Lo que al respecto parece obvio, aunque no irrelevante, es que ya no puede verse al desarrollo como ascender escalón a escalón en la ampliación del papel del Estado —cosa que hoy casi nadie reclama pero que subyace a ciertas políticas y sobre todo a varias críticas del orden existente— mientras que tampoco cabe concebir al desarrollo como el resultado de la elevación sistemática del papel del mercado. Aun en lo que tiene que ver con el crecimiento económico —asunto mucho más restringido que el desarrollo— ambas alternativas polares han fracasado.

Continuidad y cambio en el sistema centro periferia

También en la década de 1980 fueron despertando cada vez más atención los bastante inesperados éxitos de la industrialización acelerada del Este asiático. Estrategias heterodoxas combinadas con la decisión política de «no hacer lo que las instituciones de los países desarrollados recomiendan que hagamos, sino lo que esos países hicieron para desarrollarse» (Reinert, 2007) resultaron bastante más eficaces que las estrategias más clásicas —inspiradas por las interpretaciones predominantes de las experiencias del Primer o del Segundo Mundo— para la industrialización como vía para el desarrollo económico.

Temas hasta entonces poco atendidos se planteaban como grandes desafíos para tantos países que, en el mejor de los casos, solo habían alcanzado el nivel de «industrialización trunca» que, en la propia década de 1980, Fernando Fajnzylber (1984) describía magistralmente como la realidad de América Latina. Esa caracterización apunta a la dificultad para avanzar en la industrialización hasta los niveles más complejos, que utilizan las formas más avanzadas de tecnología y son grandes demandantes de conocimiento, como la producción de maquinaria y bienes de capital.

Al considerar las causas de las diferencias entre los procesos de industrialización relativamente «completos» del Sudeste de Asia y los relativamente «truncos» de América Latina, Freeman (1996) puso especial énfasis en las diferencias en el campo educativo así como en el campo de la política en ciencia, tecnología e innovación. En particular señaló que, mientras en el Sudeste asiático se aseguraba la expansión de un sistema educativo de calidad con alta participación de

la educación superior, en América Latina se permitió el deterioro del sistema educativo y no se atacó con énfasis la escasa cobertura de la educación terciaria; realizó similar observación en relación con ciencia y tecnología, comparando la atención prestada a la creación de una fuerte infraestructura científico-tecnológica en un lado y el descuido significativo de dicha infraestructura en el otro.

Más allá de las grandes diferencias regionales —como las recién destacadas y otras— la industrialización de buena parte del resto transformó al sistema centro-periferia. Pero no lo suprimió. Ello refleja tanto las limitaciones de la mayoría de los procesos de industrialización periférica como la naturaleza profunda, y cambiante, del predominio de los centros.

La industrialización por importación, vía la compra «llave en mano» de plantas fabriles, fue la caricatura de la transferencia de tecnología y su más estrepitoso fracaso, escenificado en varios países petroleros que pretendieron adquirir el progreso técnico como adquieren objetos de lujo.

Muy diferente fue el panorama en el Este de Asia donde, a fines del siglo XX, se dibujaba toda la gama de una división del trabajo dentro de la industrialización:

En 2000 los países de Asia oriental cubrían todo el abanico de la división internacional del trabajo, desde los más pobres a los más ricos, desde los más intensivos en trabajo a los de más alta tecnología, desde los trabajadores menos cualificados a los más cualificados; con otras palabras, desde China, pasando por Taiwán y Corea, hasta Japón. Japón era el líder financiero y tecnológico. Corea del Sur y Taiwán contaban con directivos, técnicos y trabajadores cualificados y se concentraban en la fabricación de productos tan sofisticados como los ordenadores, automóviles y equipo electrónico. Los llegados más recientemente a la industrialización, especialmente China, dominaban el mercado de los productos intensivos en trabajo (Frieden, 2007: 568).

Ya para entonces Corea del Sur y Taiwán habían escapado a la condición periférica y esta se diversificaba. Quedaba en evidencia que su raíz profunda no era en realidad la especialización en la producción de bienes primarios sino más bien en la producción con relativamente poco valor agregado de calificaciones y conocimiento científico y tecnológico de alto nivel. En algún momento, una y otra fueron muy similares. Pero el panorama se fue complicando a medida que en los países centrales —«viejos» como los del Oeste y, en tanto tales, relativamente nuevos como Japón— la base tecnológica de las relaciones de poder se fue sustentando cada vez más en el conocimiento avanzado y encontrando su principal motor en la innovación.

En ese contexto, en el mundo de la periferia siguió luciendo esquivo el matrimonio entre ciencia y tecnología, pues poco lo requiere la especialización productiva predominante, la cual más bien relega a cada integrante de la potencial pareja a una soltería duradera. Y, así, la industrialización no garantiza de por sí su propia continuidad.

Emergencia de una sociedad «posindustrial»

La gran mutación vivida en los países centrales durante la década de 1980 fue ajustadamente caracterizada como «la victoria del capital sobre el trabajo y aún sobre el Estado» (Halperin, 1992). Esa victoria, en términos ideológicos, fue la del neoliberalismo; en términos políticos, se reflejó en la erosión del Estado de bienestar y de la legislación social; en términos económicos, en la afirmación del poder de las grandes redes empresariales transnacionales con el capital financiero en lugares dominantes. Tal victoria se apoyó en la emergencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tanto como en la capacidad del capitalismo para aprovecharlas e impulsarlas. Así se configuró la emergencia de la sociedad capitalista del conocimiento, que ha sido impulsora principal de una segunda globalización.

Revolución de las TIC y reestructura del capitalismo «central»

La revolución de la energía —considerada como núcleo fundamental de la Revolución Industrial— marcó el tránsito a una nueva época, signada por las interacciones, en general mutuamente positivas, entre industrialización y expansión capitalista. El capitalismo primordialmente comercial de tiempos previos, sin perder esa dimensión, fue cediendo el papel dinámico principal al naciente capitalismo industrial, junto al cual el capitalismo financiero no disminuyó su peso sino más bien al contrario. Y en el Oeste fue emergiendo una sociedad de base industrial.

Un proceso en cierta medida comparable pero también muy distinto signó durante la segunda mitad del siglo XX el comienzo de lo que parece una nueva transición comparable al advenimiento de la sociedad industrial. El proceso principal en tal cambio de época tiene directamente que ver con lo que Castells (1996), en el primer tomo de su magna trilogía, presenta como la interacción entre la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación, por un lado y, por otro, la reestructura del capitalismo. Glosamos en esta sección su enfoque, que da cuenta de un ejemplo histórico mayor de interacción entre cambio tecnológico y relaciones sociales.

La emergencia de un nuevo sistema tecnológico es atribuido primordialmente a las dinámicas autónomas de la invención y la difusión. En ese proceso se destaca la sinergia entre ciertas innovaciones relevantes, que por ejemplo involucran tanto al microprocesador y al microcomputador como a los avances en la programación. La revolución informacional, con su corazón en los medios innovativos de California durante la década de 1970, se apoyó en los desarrollos tecnológicos de las dos décadas precedentes, particularmente impulsados por motivos militares, y fue influenciada por factores económicos y culturales pero «no emergió debido a ninguna necesidad preestablecida: fue tecnológicamente

inducida más bien que socialmente determinada» (Castells, 1996: 51-52, traducción propia de la cita).

Sin desmedro de lo dicho, una vez que surgió esa constelación de innovaciones tecnológicas, su papel fue decisivamente modelado por el contexto social. Durante la década de 1980 las grandes corporaciones y los más poderosos países capitalistas impulsaron una profunda reestructura, apoyada sustancialmente en las nuevas TIC, sobre cuya evolución tuvo a su vez influencia mayor. En particular esas tecnologías posibilitaron dimensiones claves de la nueva globalización, como la integración a escala mundial de los mercados financieros y la organización de los procesos productivos en segmentos dispersos por el mundo a la vez que estrechamente articulados; esto último se refleja en las tan comentadas «cadenas globales de valor».

La transformación resultante surgió de la interacción entre dos tendencias relativamente autónomas, una tecnológica constituida por la expansión de las TIC y otra manifestada en las relaciones sociales cuando el orden dominante se propuso reestructurarse «usando el poder de la tecnología para servir a la tecnología del poder». Ello no implica que esa estrategia «consciente a medias» tuviera determinado su éxito a priori pues las interacciones entre tecnología y sociedad están condicionadas por relaciones de tipo probabilístico entre un gran número de factores casi independientes entre sí. En tal perspectiva, la revolución tecnológica de la información tuvo carácter contingente en un contexto cultural, histórico y espacial muy específico (Castells, 1996: 52, traducción propia de las citas).

En la década de 1970 el orden capitalista afirmado en el Primer Mundo se vio confrontado a tres desafíos mayores. Uno de ellos lo constituyó la expansión del Segundo Mundo, de carácter primordialmente militar, y ejemplificada ante todo por la derrota de Estados Unidos en Indochina. Otro desafío, de carácter más bien económico, provino del Tercer Mundo; el crecimiento productivo acelerado de los años anteriores aumentó la demanda de bienes primarios, fortaleciendo así el poder negociador de buena parte de la periferia, lo que se ejemplificó en que desde ella surgiera en aquella década el reclamo de un Nuevo Orden Económico Internacional que estabilizara precios, regulara la inversión externa y garantizara la transferencia de tecnología desde los países centrales. En el propio Primer Mundo el crecimiento económico ya evocado dio lugar, particularmente desde las movilizaciones de 1968 en adelante, a reivindicaciones laborales cada vez más intensas y amplias.

Ese triple desafío fue perdiendo vigor, en grado variable pero en conjunto muy grande, por la reestructura del capitalismo, política e ideológicamente orientada por el neoliberalismo, y tecnológicamente basada en las nuevas posibilidades abiertas por las TIC.

El debilitamiento asociado del sindicalismo pronto resultó notorio, y no casual. La introducción de las TIC fue más influenciada por el propósito de ahorrar mano de obra, dominar a los sindicatos y reducir costos que por el objetivo de incrementar la calidad o la productividad, afirma Castells (1996: 249) en

referencia a ciertos estudios sobre la interacción entre cambio tecnológico y reestructura del capitalismo durante los años ochenta. Ello pone en evidencia la continuidad de una muy vieja tendencia, evidente ya en los orígenes de la Revolución Industrial.

Específicamente, las redes organizativas basadas en las TIC posibilitan la globalización del capital que incluye una cierta descentralización de sus actividades sin mengua de su coordinación; a la inversa el trabajo resulta desagregado en diversas actividades, organizativamente fragmentado, dividido en su accionar colectivo (Castells, 1996: 475). En las nuevas condiciones productivas, la actividad fabril clásica perdió importancia relativa; el proletariado de cuello azul aceleró su disminución cuantitativa precisamente en los países industrialmente más avanzados. En el Primer Mundo y también más allá el poder de la clase trabajadora disminuyó no poco.

En el Segundo Mundo las relaciones sociales caracterizadas por la concentración del poder en el Estado favorecieron la industrialización acelerada de la Unión Soviética, que se basó en tecnologías ya bastante conocidas y posibilitó la construcción de un gran aparato militar. Esas mismas relaciones sociales resultaron desfavorables para generar nuevas tecnologías y sobre todo para incorporarlas efectivamente en las prácticas sociales. En particular, tales relaciones no favorecieron demasiado el desarrollo de las fuerzas productivas ligado a la expansión de las posibilidades de consumo masivo. La propiedad privada y la asignación mediante mecanismos de mercado tanto de recursos como de retribuciones, en los países del Primer Mundo, multiplicaron en medida mucho mayor la producción de bienes y servicios, particularmente y cada vez más en el campo de los espectáculos y los entretenimientos. Más en general, en el Segundo Mundo, la falta de diversidad económica, política e ideológica trabó la experimentación y la innovación en lo tecnológico y en lo organizacional. El problema no radicó primariamente en la ciencia, muy fuerte en la Unión Soviética, sino fundamentalmente en las dimensiones sociales del cambio técnico, en el contexto que puede impulsarlo o frenarlo. La revolución de las TIC apenas si tuvo lugar en el mundo del socialismo real. Marx quizás hubiera dicho que las relaciones sociales estaban bloqueando la expansión de las fuerzas productivas.

Como quiera que sea, cuando Gorbachov asumió en 1985 el gobierno de la URSS, su retraso técnico productivo respecto al Oeste resultaba inocultable. Para entonces China ya había iniciado su transición hacia un régimen con presencia creciente del capitalismo y la inversión extranjera. Pocos años después el socialismo de Estado implosionaba en Europa del Este y en la URSS, la cual desaparecía durante el proceso. El Segundo Mundo se desvanecía.

Bien se conoce que la revolución de las TIC incrementó el papel relativo en la producción de lo «inmaterial» y del conocimiento en general, en detrimento no solo del trabajo manual sino también de las materias primas. Estas en conjunto no han dejado de ser importantes en absoluto ni, tampoco, de conocer ciclos de alza en sus precios, como el muy relevante de comienzos de este siglo. Pero el

poder negociador de los productores primarios en tanto tales, en pleno ascenso durante la década de 1970 sobre todo en el caso de los países petroleros, se ha visto afectado claramente. Durante la década de 1980 el reclamo de un Nuevo Orden Económico Internacional, levantado por el Tercer Mundo, simplemente desapareció de la agenda.

En suma, andando el tiempo se fue confirmando que la transformación global desencadenada en los años ochenta respondía a su ya mencionada temprana caracterización —en 1992— por Halperin como «la victoria del capital sobre el trabajo y aun sobre el Estado», al tiempo que también parecía confirmarse que semejante mutación en las relaciones sociales se apoyaba directamente en la emergencia revolucionaria de nuevas tecnologías y en las modificaciones organizacionales que ellas posibilitaron.

La economía capitalista del conocimiento

En el Oeste «ampliado», que es lo que habitualmente se conoce como el Norte, lo que ha venido sucediendo en las relaciones económicas tiene como vector principal la expansión de las TIC pero la desborda. La relevancia de ellas no radica solo en su impacto sobre la productividad, sino en su condición de *tecnologías de conocimiento* que en tal carácter inciden sobre todas las técnicas en uso (Mokyr, 2002: 113).

La innovación tecnológica durante el siglo XX tuvo múltiples manifestaciones notables. Freeman y Soete (1997: 158) consideran que la más revolucionaria fue la introducción de computadoras electrónicas confiables de bajo costo. A juicio de Mokyr (2002: 112) las más espectaculares macroinvenciones de ese siglo XX fueron el poder nuclear, los antibióticos y los semiconductores. En todos los casos mencionados son muy fuertes sus raíces en el matrimonio de la ciencia y la tecnología, que emergió en el curso de la industrialización y ha venido impulsando otra transición de sociedad.

Cabe simbolizar a (el comienzo de) la industrialización por la máquina de vapor, pero no reducirla a ella. Análogamente, si la computadora simboliza (el inicio de) la nueva época, se debe a su papel en una transformación mucho más amplia, que ha sido caracterizada por de la Mothe y Paquet (1996) como la emergencia de una economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación.

Hodgson (2001: 181-184) describe, en perspectiva convergente, un proceso en el curso del cual la economía va siendo cada vez menos «máquina-intensiva» y cada vez más «conocimiento-intensiva»; en sectores fundamentales tanto el proceso de producción como los productos resultantes se hacen más complejos y sofisticados; en numerosos casos se requiere crecientes niveles de conocimiento avanzado y altas calificaciones.

En el Norte se asiste pues a una evolución de las fuerzas productivas en la cual la generación, transmisión y utilización de conocimiento científico y tecnológico avanzado desempeña un papel central y en gran medida nuevo; los

procesos de innovación y aprendizaje se ubican consiguientemente en el centro de las dinámicas productivas (Lundvall, 2002). Pero no por ello cabe entender tal evolución desde la determinación de la sociedad por la técnica en general ni, mucho menos, por algunas técnicas en particular.

La transformación resultante de la estructura ocupacional no se limita a las actividades vinculadas con las tecnologías «de punta». Por ejemplo, un estudio realizado en Canadá constató que, durante las décadas finales del siglo XX, se ampliaron sustancialmente las ocupaciones intensivas en conocimiento en el conjunto de la economía; el empleo vinculado con las ciencias sociales y las humanidades se incrementó a un ritmo claramente superior que en el caso de la ingeniería y las ciencias naturales, lo que llevó a los autores del estudio a sugerir que la tendencia hacia la centralidad del conocimiento no se reduce al cambio técnico en sentido restringido, y menos aún al auge de las tecnologías de la información y la comunicación, e incluye en especial el crecimiento tanto del número como de la complejidad de las transacciones y vinculaciones entre grupos sociales y seres humanos (Lavoie, Roy y Therrien, 2003). Si bien las ciencias naturales y las tecnologías están en el núcleo de la expansión de las capacidades productivas, la gravitación que tiene el conocimiento es mucho más amplia, en la economía y más allá.

Para sintetizar el punto de vista que aquí se intenta elaborar, cabe complementar dos afirmaciones medulares ya evocadas con una tercera de similar envergadura. La primera, debida a Halperin, epilogó la mirada a la historia esbozada en la sección anterior, caracterizando un rasgo mayor del final del «corto siglo XX», hacia 1990, como la victoria del capital sobre el trabajo y aun sobre el Estado. Una segunda tesis, debida a de la Mothe y Paquet, que subraya la emergencia de una economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación, sirve de guía a esta sección. Una tercera cita resume el vínculo entre esas dos tesis fundamentales:

La combinación de capital y conocimiento permite producir cada vez más con menos trabajo. A nivel político este proceso implica la pérdida de valor del trabajo, un gran golpe al acuerdo histórico entre el capital y el trabajo, y con ello a la resolución pacífica del conflicto central de la modernización (Bodemer, 1998: 64).

Esa «combinación de capital y conocimiento» caracterizaba ya a fines del siglo XX a las economías de los países centrales; en su emergencia Estados Unidos ha venido desempeñando un papel dominante análogo al de Inglaterra durante la emergencia de la sociedad industrial.

En relación a ese caso fundamental, Galbraith (2000: 90-95, 107-113) describe en términos estilizados una economía de tres niveles. Primero define al «sector K», donde K corresponde a *Knowledge* y a *Kapital*; es el sector intensivo en conocimiento, esencialmente productor de bienes de capital en sentido amplio que incluye desde la fabricación de máquinas hasta la elaboración de software. Ocupa a gran cantidad de las personas altamente calificadas que Reich (1993) denomina «analistas simbólicos». Luego describe el «sector C», de producción de

bienes de consumo, y el «sector S», de los trabajadores de servicios, que en la economía de Estados Unidos ocupaba a más del 80 % de los trabajadores. En esta estructura estilizada hay una tendencia a que las remuneraciones en el sector K sean bastante más altas que en los otros porque es el lugar de la innovación y del poder monopolista moderno, donde los «trabajadores de conocimiento» tienen gravitación importante que crece con la expansión económica y las presiones de la competencia. En la otra punta, la situación laboral en el sector S es precaria; sus trabajadores tienen escasa incidencia en la fijación de sus salarios, que varían a la baja si no lo compensa la presión social y política. En el sector C el panorama es más diversificado, dependiendo de la rama específica, los niveles de modernización y de inserción en el comercio internacional, y el balance de poder entre las empresas y los asalariados. Después de 1970 empezó a constatarse un rendimiento del sector K considerablemente más alto que el de los otros; allí está el núcleo la economía del conocimiento, con alto «poder de monopolio».

El análisis de Galbraith muestra que la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación es una combinación de fuerzas productivas cada vez más basadas en el conocimiento científico y tecnológico con relaciones de producción de neto carácter capitalista.

Transformación tecnológica y complejización de la coordinación social

El núcleo del esquema conceptual Marx Mann radica en que, para procurar alcanzar sus fines, los seres humanos buscan ampliar su poder sobre su entorno natural y social, expandiendo interconectadamente su equipamiento tecnológico y las capacidades de coordinar actividades. Resulta pues que la expansión de las fuerzas productivas basadas en conocimientos cada vez más complejos no puede sino entretenerse con la creciente complejización de las relaciones sociales.

Desde el ángulo de mira de la economía institucionalista, esa deriva resulta lógica. Cuanto mayores son la especialización y la división del trabajo, más numerosos son los intercambios y, por consiguiente, mayores son los «costos de transacción» (North, 2005: 91). Tales costos tienen que ver con la medición de los valores de los bienes y servicios, con la protección de los distintos derechos involucrados en intercambios entendidos en sentido amplio, con la integración del conocimiento disperso y con el cumplimiento de los acuerdos (ídem: 158). La división del trabajo da lugar a una «división del conocimiento», tal que distintos grupos e individuos poseen distintas formas de conocimiento, organizadas de formas diferentes. El efecto combinado de la expansión del conocimiento y de la especialización implica que los grupos de expertos conocen cada vez más acerca de un ámbito crecientemente especializado, pero cada vez menos —en términos relativos y quizás también absolutos— acerca de lo demás. Una estructura cada vez más compleja es necesaria para encarar el problema de la coordinación de los conocimientos especializados y de las capacidades diferentes para descubrir cosas nuevas (ídem: 72-73, 121, 162). En especial:

El problema de integrar este conocimiento disperso con costos bajos de transacción no puede ser resuelto completamente por un sistema de precios. Requiere nuevas conexiones institucionales y organizacionales para sobrellevar los atributos de bien público, externalidades y asimetrías de información que obstaculizan la integración del conocimiento distribuido mediante el sistema de precios (ídem: 85, traducción propia).

Más en general la expansión de las capacidades técnico-productivas altera el tipo de interacciones fundamentales entre la gente. Bell (1999: lxxxv, 117, 118) propone comparaciones sugerentes entre lo que denomina sociedades preindustriales, industriales y posindustriales, a las que preferimos llamar, respectivamente, sociedades de base agraria, sociedades de base industrial y sociedades con base en el conocimiento generado por el matrimonio de la ciencia y la tecnología. Por cuenta propia, algunas de esas comparaciones pueden ser reformuladas como sigue. En las sociedades del primer tipo, la revolución tecnológica originaria fue por supuesto la revolución de la agricultura; a nivel del trabajo lo fundamental es el esfuerzo físico para hacer uso de recursos materiales en bruto; la «lucha contra la naturaleza» condiciona profundamente las interacciones entre la gente. Las sociedades industriales se construyen a partir de una revolución en la capacidad para la generación y utilización de la energía, la división del trabajo adquiere importancia superlativa, y el enfrentamiento a una «naturaleza fabricada» de máquinas y objetos diversos modela las interacciones sociales. Las sociedades basadas en el conocimiento emergen a través de una revolución en la capacidad para generar, procesar y transmitir información, la coordinación es cada vez más importante en el mundo del trabajo, y las interacciones decisivas son las de cooperación y conflicto entre personas.

En los párrafos precedentes se dibuja una evolución solo en apariencia paradójica: cuanto mayor es la gravitación del conocimiento acerca de la naturaleza, más gravitante deviene el conocimiento acerca de la sociedad. No es en realidad de extrañar que la expansión vertiginosa de la influencia «práctica» que tienen las tecnologías directamente basadas en las ciencias exactas y naturales tenga, como una de sus principales consecuencias, una probablemente aún más vertiginosa expansión de la influencia que tienen los problemas y los saberes de índole social. Las fuerzas técnico-productivas no determinan las relaciones sociales pero gravitan poderosamente en ellas. Cabe sostener que, a medida que las primeras se hacen más complejas, en las segundas se registra un fenómeno análogo y quizás más acelerado.

La sociedad capitalista del conocimiento en perspectiva

Una sociedad industrial, dice Castells (1996: 21), lo es porque las formas sociales y tecnológicas de la organización industrial van permeando todas las esferas de actividad, desde las que tienen carácter dominante en lo económico y militar hasta la vida cotidiana. Algo así está sucediendo con el conocimiento vertebrado por la ciencia y la tecnología; su incidencia se expande por la sociedad en su conjunto.

En ese proceso las TIC han venido desempeñando un papel similar al que desempeñaron en la industrialización los sucesivos avances en las tecnologías de la energía, particularmente las asociadas a la máquina de vapor, la electricidad y los combustibles fósiles; la generación y distribución de energía constituyó la clave básica de la sociedad industrial (Castells, 1996: 31). Ello coincide con la apreciación consignada antes respecto a la revolución de la energía como desencadenante de la industrialización. De manera comparable, la multiplicación notable en la capacidad de generar, procesar y transmitir información desencadena otra transformación mayor. Pero considerar que esa capacidad deviene «la fuente fundamental de productividad y poder» (Castells, 1996: 21) luce comparable a caracterizar la sociedad industrial por las tecnologías energéticas. Parecería que en los tiempos que corren es el binomio CyT en su conjunto lo que se ha convertido en «la fuente fundamental de productividad y poder».

En suma, sin exagerar el paralelismo, cabe sugerir que, si la revolución de la energía abrió el camino a las sociedades de base industrial, la revolución de las TIC hizo algo similar en relación a las emergentes sociedades basadas en el conocimiento avanzado.

La revolución de las tecnologías de la información y la comunicación acelera un proceso iniciado ya por el matrimonio de la ciencia y la tecnología, afianzando al conocimiento de alto nivel como núcleo principal de la base tecnológica en la que se sustentan las relaciones sociales de poder; paralelamente se ha constituido en factor desestabilizador mayor de las formas de convivencia. Un ejemplo de esto último lo constituyen las posibilidades, riesgos, polémicas inmensas y cambios aún impredecibles que las nuevas biociencias y biotécnicas generan.

La transformación en curso desborda a las relaciones económicas. La «victoria del capital sobre el trabajo y aun sobre el Estado», sustentada en la «combinación de capital y conocimiento», trastoca las relaciones políticas y también las ideológicas. Si se tiene en cuenta, como lo sugiere el esquema Marx Mann, tanto la base material del poder tecnológico como las relaciones sociales de poder organizacional y las interacciones entre estas y aquella, lo que parece haber emergido es una sociedad capitalista del conocimiento, signando un verdadero cambio de época.

Relativamente consolidada hasta ahora solo en una pequeña parte de la Tierra, esa sociedad es el verdadero motor de la segunda globalización con inmenso impacto a escala del planeta entero.

Cabe intentar verla en la perspectiva del surgimiento de la sociedad industrial y su bifurcación en dos tipos de sociedad, comparables en términos de sus bases tecnológicas pero muy diferentes en materia de relaciones sociales.

En el Oeste, la industrialización se entrelazó con el desarrollo del capitalismo de modo que, allí y a fines del siglo XIX, varias naciones ejemplificaban un fenómeno nuevo en la historia, la emergencia de la sociedad capitalista industrial. Ella impulsó la afirmación del predominio mundial del Oeste, lo cual suscitó variadas reacciones en el resto. Muchas tuvieron en común el impulso a la industrialización como eje de resistencia al predominio económico, militar,

político y aun ideológico de lo que cabía denominar Oeste imperial. Esas reacciones fueron promovidas por muy variadas formas de poder organizado, algunas de las cuales aspiraban a asemejarse a las del Oeste dominante y otras a diferenciarse en menor o mayor grado.

Las reacciones que dieron lugar a relaciones de poder organizado más diferentes —aunque de claro cuño ideológico occidental— y, durante un período, con mayor éxito a nivel de la base tecnológica, fueron las que enmarcaron la emergencia de la sociedad industrial estatista, o del socialismo de Estado. Hacia 1975, el poder ideológico, político y militar de las naciones que ejemplificaban ese tipo de sociedad, las ubicaba a la cabeza de la reacción mundial del resto contra el Oeste, cuyo poder económico parecían además capaces de compensar en alguna medida, de modo que no faltaban los pronósticos de que esa sería la forma de sociedad prevaleciente en un futuro no demasiado lejano. Quince años después era indudable que había sucedido exactamente lo contrario. Pero en realidad la que prevaleció sobre la sociedad industrial estatista no fue la «vieja» sociedad industrial capitalista sino la «nueva» sociedad capitalista del conocimiento.

A medida que el conocimiento —manera abreviada de referirnos al conocimiento científico y tecnológico avanzado cada vez más rápidamente vinculado con los resultados de la investigación de punta— se fue convirtiendo en factor de creciente importancia en la base tecnológica de las relaciones de poder, las redes económicas de tipo capitalista se mostraron como las más aptas para aprovecharlo y controlarlo. Ello se hizo notorio en primer lugar en lo relativo al núcleo transformador de la base cognitiva de las relaciones de poder, las TIC; el empresariado privado las impulsó y aprovechó al máximo en el llamado tránsito del fordismo al posfordismo. La aceleración de la innovación y la nueva organización del trabajo debilitaron a los grandes sindicatos industriales, a las empresas productivas estatales y, consiguientemente, al papel arbitral del Estado en esquemas neocorporatistas o de economía en alguna medida mixta. Por esa vía las redes de poder económico de tipo capitalista se impusieron, en medida y formas diversas, «sobre el trabajo y aun sobre el Estado», particularmente sobre los trabajadores y los Estados del resto.

Paralelamente, en una perspectiva a la Mann, esas redes pudieron ampliar su poder organizacional y hacerlo más gravitante en las otras relaciones de poder. No solo se debilitó el poder del Estado, sino que se amplió el influjo del capital sobre las decisiones gubernamentales, particularmente del capital financiero. La expansión del poder económico sobre el poder político le ha venido dando a la democracia liberal, particularmente en Estados Unidos, un carácter cada vez más acusado de plutocracia.

En las nuevas economías «basadas en el conocimiento y motorizadas por la innovación», el capitalismo es la configuración dominante de las relaciones sociales. Ello ilustra el poder organizacional de largo plazo que tienen las relaciones económicas. Afirma Mann (2006: 386) que ellas son las que tienen el impacto acumulativo más grande a largo plazo en el poder colectivo, al punto

que el capitalismo industrial puede haber cambiado la vida de los seres humanos más que cualquier otro proceso de poder en la historia.

El conocimiento científico y tecnológico avanzado es ya la base tecnológica fundamental no solo de las capacidades productivas sino también de las capacidades comunicacionales y destructivas. Ello es evidente en lo que tiene que ver con el poder militar y el poder económico, pero también se refleja en el poder político y aun en ciertas formas del poder ideológico. Por consiguiente, como se argumentó antes, el principal cambio estructural en curso puede ser presentado, más que en términos del advenimiento de la economía del conocimiento, como un proceso que incluye ese proceso pero lo desborda: la transición a la sociedad capitalista del conocimiento.

Los viejos y nuevos «centros» del mundo capitalista globalizado son los países o regiones donde emerge una sociedad capitalista del conocimiento; ese proceso asimétrico está lejos de tener lugar en todo el planeta, pero en todas partes condiciona y aun modela las relaciones de poder.

Predominio de las finanzas

Parece bastante consensual la afirmación de que los mercados financieros se han convertido en los conductores o regidores de la economía mundial (Hodgson, 2015b: 136).

En una perspectiva que se remonta a Hilferding, Chesnais (2017: 5) distingue al capital financiero del capital finanza (finance capital) y considera a este último como la concentración y centralización simultáneas y entreteljadas del capital dinero, el capital industrial y el capital comercial.

En todo caso, como lo describen McNeill y McNeill, una gran «financionalización» de la economía mundial comenzó hacia fines de los 70, en un contexto de lento crecimiento con inflación y desempleo al alza, ante lo cual las respuestas ideológicas y políticas incluyeron la liberalización de los flujos de capital, lo cual combinado con las tecnologías para manejar información hizo más fácil ganar dinero en las finanzas que en la producción o el comercio; ahora bien, si durante la primera globalización (grosso modo 1870-1914) la mayor parte de los flujos internacionales de capital fueron inversiones de largo plazo, desde 1980 prevalece en ese terreno la búsqueda incesante de oportunidades para ganancias más bien inmediatas (McNeill y McNeill, 2003: 312).

Cabe anotar que una de los rasgos de la financionalización es que ya no existe la separación anterior entre actividades financieras y no financieras de las grandes corporaciones, según lo afirma Chesnais (2017) ofreciendo numerosos ejemplos que sustentan tal aseveración.

Este capital financiero volátil genera crisis serias, como la de fines de los años 90 en Asia del Este o la mucho más tremenda «Gran Recesión» desencadenada durante 2008 en el Oeste. Pero esas consecuencias apenas si disminuyen su poder, lo que sugiere que es muy profundo el grado en el cual las finanzas

controlan la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación. Las «oligarquías financieras» pueden apropiarse así de grandes excedentes, favorecidas por la movilidad del capital, la liberalización de la inversión extranjera directa y la escasa protección que se brinda a los trabajadores en muchas partes del mundo (Chesnais, 2017: 133).

El panorama de hoy parece reeditar la verdadera «captura» de la Revolución Industrial por el gran capital, que no la protagonizó pero que llegó a controlarla financieramente. Esa revolución tecnológica escenificada en Inglaterra constituyó un enorme incremento del poder colectivo, medido por la capacidad de movilizar gran cantidad de gente, de extraer energía de la naturaleza, y de explotar a otras civilizaciones (Mann, 1993: 12-13). Fue la obra de diversos actores sociales que pueden considerarse parte de la pequeña burguesía clásica y, en tanto tal, «posiblemente el mayor logro de una clase en la historia humana» (ídem: 96). Ahora bien:

No fue la riqueza adquirida, no fue Londres ni su capitalismo mercantil y financiero lo que provocó la sorprendente mutación. Londres no asumirá el control de la industria hasta después de 1830. Observamos así, con un amplio ejemplo, cómo la fuerza, la vida de la economía de mercado e incluso de la economía de base, de la pequeña industria innovadora y, en no menor grado, del funcionamiento global de la producción y los intercambios, son las que soportan sobre sus espaldas lo que pronto se llamará capitalismo *industrial* (Braudel, 1985: 124).

En el capitalismo *del conocimiento* ha llegado a suceder algo comparable. Al tope de la estructura de la distribución de ingresos se ubica el capital financiero, que domina el actual «régimen de acumulación» (Chesnais y Sauviat, 2003: 74-77).

En su estudio sobre las relaciones entre revoluciones tecnológicas y capital financiero, Carlota Pérez (2002) sostiene que cada revolución tecnológica estimula innovaciones en el campo de las finanzas, las cuales a su vez promueven la revolución al convertirse en grandes y audaces clientes de los productos que la caracterizan. Sostiene también que, a medida que se afirman las nuevas formas técnico-productivas, el capital financiero llega a marcar el paso de la economía de acuerdo a su propia lógica, sembrando las semillas de la inestabilidad.

Es de conjeturar que el renovado peso del capitalismo financiero tiene mucho que ver con su capacidad acrecentada para coordinar las actividades económicas cuando estas se hacen más complejas, involucran una cuota creciente de información acelerada, se extienden geográficamente y desbordan cada vez más la capacidad del sector público para controlarlas y dirigir las. Ese papel organizativo central del capitalismo financiero parece directamente ligado a su acusada preponderancia presente.

En todo caso, cabe sugerir que el capital financiero tiende a dominar la sociedad capitalista del conocimiento en las regiones donde esta emergió.

Sobre la privatización del conocimiento

Si la gravitación del capitalismo financiero tiene antecedentes muy lejanos, y la del capitalismo comunicacional no data de ayer, aunque ambas parezcan expandirse rápidamente en la sociedad basada en el conocimiento avanzado, con esta se liga directamente un fenómeno más reciente, que puede denominarse capitalismo académico (Slaughter y Rhoades, 2004). Tiene que ver con la capitalización de las diversas actividades ligadas a la educación superior, la investigación y sus aplicaciones.

Más en general, cabe destacar que las dinámicas de la sociedad capitalista del conocimiento alimentan una poderosa tendencia a capitalizar el conocimiento, lo que implica privatizarlo. Esta tendencia a la privatización del conocimiento tiene dos consecuencias mayores. Una, de carácter muy general, ha sido denominada «el segundo cercamiento» (Boyle, 2003). Otra consecuencia, particularmente notoria en los países periféricos, se relaciona con la dificultad para recorrer prometedoros senderos de desarrollo —el ya mencionado proceso de «patear la escalera» expuesto por Chang (2002)— y particularmente con la imposibilidad de aprovechar el conocimiento avanzado para mejorar la calidad de vida de los más pobres, un fenómeno que en el terreno de la salud ha sido comparado con los efectos de «armas de destrucción masiva» (Weber y Bussell, 2005: 82).

La descripción como «segundo cercamiento» de la expansión de los derechos de propiedad intelectual evoca el proceso, que tuvo lugar en la aurora del capitalismo inglés, de cercamiento de las tierras comunales para convertirlas en propiedad privada (Boyle, 2003: 1). El papel de las tierras comunales de ayer lo desempeña hoy el amplio mundo de ideas y «hechos de la naturaleza» descubiertos por los esfuerzos intelectuales, sometido a un proceso que lleva al «cercamiento de los intangibles bienes comunes de la mente», a través del cual «cosas que antes eran pensadas sea como propiedad común, sea como no mercantilizables, se sujetan a derechos de propiedad nuevos o extendidos nuevamente» (ídem: 37, traducción propia).

El «segundo cercamiento» es característico de la emergente sociedad capitalista del conocimiento. Pero eso no significa que sea «eficiente» en algún sentido de la palabra. Hace ya tiempo que se advirtieron sus efectos potencialmente negativos para el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación (Dasgupta y David, 1994).

En general la privatización del conocimiento puede dar lugar a serias ineficiencias en el uso de la información, aumentar los costos de transacción, generar trabas a la inversión y al comercio. Se llega a afirmar que todo ello supone un problema mayor para el capitalismo, que debiera en ese terreno limitar su uso de la propiedad privada y el mercado para sobrevivir (Hodgson, 2015b: 307).

En cualquier caso ese proceso complica las perspectivas de la periferia. La expansión de los derechos de propiedad intelectual cierra ciertas posibilidades para la ingeniería reversa y la adaptación tecnológica, lo que «patea escaleras» que fueron relevantes para el desarrollo económico de Japón y Corea

del Sur. El reforzamiento de los derechos de propiedad intelectual otorgados a las compañías farmacéuticas es altamente perjudicial para los países periféricos (Stiglitz, 2006). Ello es difícil de defender en términos de fomento a la innovación si se tiene en cuenta las sustancias químicas que no se pudieron patentar hasta 1967 en Alemania, 1968 en los países escandinavos, 1976 en Japón, 1978 en Suiza y 1992 en España (Chang, 2002: 175). El fenómeno se ha extendido tanto que el Banco Mundial recomienda a los países en desarrollo que resistan a las presiones, particularmente de Estados Unidos, para que adopten leyes de propiedad intelectual y formas de aplicarlas más restrictivas; esas presiones se reflejan en la Organización Mundial del Comercio, y los países que no se someten han de encarar sanciones más fuertes; se recomienda asimismo a los países en desarrollo que analicen cuidadosamente lo que, en esta materia, tiene más sentido para ellos en su etapa particular de desarrollo (World Bank, 2010: 147).

Las denominadas «políticas estratégicas de innovación» que al presente prevalecen, profundamente enraizadas en el «segundo cercamiento», son bastante menos que óptimas para numerosos países periféricos desde un punto de vista productivo y están muy lejos de serlo desde un punto de vista social.

Cabe señalar que la tendencia general recién comentada es en sí misma previsible y poderosa. La lógica de una economía capitalista intensiva en conocimiento implica, si se la aplica integralmente, la privatización del conocimiento, dice Hodgson (2015b: 307). Si realmente se está conformando una sociedad capitalista del conocimiento, entonces la tendencia hacia la apropiación privada y la capitalización del conocimiento avanzado no puede sino ser una dinámica central.

Acerca del poder comunicacional

Las TIC, como vector impulsor y modelador del nuevo papel del conocimiento avanzado, han realzado especialmente el papel del capitalismo comunicacional, vale decir, de quienes poseen y controlan en grado preponderante los medios que ofrecen, casi sin solución de continuidad, desde la información hasta el entretenimiento en sus más variadas formas.

El capitalismo comunicacional asienta su poder en lo que Castells describe —en su obra *communication power*— como el nuevo contexto tecnológico y organizacional que combina el ascenso de las redes digitales globales de (inter) comunicación con una transformación institucional. La liberalización, privatización y desregulación posibilitaron que los medios de comunicación pasaran a operar por lo general de acuerdo a la lógica de los negocios y favorecieron la emergencia de un número reducido de mega corporaciones multimediáticas globales. Estas son los actores centrales en la oferta combinada de entretenimiento e información (*infotainment*) en la cual la selección de temas y formas de tratarlos está condicionada por las lógicas que se reflejan en los filtros estatales y corporativos, vale decir, en el control gubernamental directo y en los criterios que convienen a los intereses propietarios de los medios. El primero de esos

filtros depende obviamente del país considerado; en el caso de China el régimen ha procurado afirmar un dominio político absoluto mediante el control de la comunicación, al tiempo que moderniza las telecomunicaciones y las capacidades informáticas como cimiento de la competitividad económica y el poder militar. En general, son muchos los grupos de poder que buscan controlar el potencial de la (inter)comunicación, sin desmedro de cuya diversidad comparten, según el autor que se viene glosando, la estrategia de establecer «los cercamientos electrónicos de nuestro tiempo». Entre esos grupos se destaca la «industria global del entretenimiento», que apoya y es apoyada por la publicidad masiva, constituyéndose así en el impulsor principal de la cultura consumista característica del capitalismo global (Castells, 2009: 4, 56, 71, 100, 123, 126, 278).

El enfoque tan apretadamente glosado vuelve a subrayar la perspectiva «interactiva» del autor en lo que tiene que ver con la tecnología y las relaciones sociales. En lo que hace a la comunicación, destaca que el cambio tecnológico no genera de por sí cambios culturales o políticos pero que la expansión de la intercomunicación multimodal multiplica las oportunidades para nuevos mensajes y nuevos mensajeros. Si bien los medios pueden no ser capaces de definir lo que la gente piensa, sí tienen gran peso en la definición de la temática acerca de la cual piensa. Así la política transcurre cada vez más a través de los medios (Castells, 2009: 414, 157, 194).

Si la producción masiva de objetos de consumo fue un rasgo mayor del fordismo, la oferta masiva de espectáculos lo es de la nueva etapa, con impacto mucho mayor en lo ideológico y aun en lo político. La gravitación de lo ideológico en las relaciones de poder, según Mann, responde entre otros factores, a la necesidad de los seres humanos de participar en actividades colectivas de carácter estético y en prácticas rituales. La oferta exponencialmente creciente de entretenimientos, espectáculos y aun involucramientos en rituales de diverso tipo, que el capitalismo comunicacional controla en medida significativa, le posibilita una sustantiva incidencia en términos de valores y aun de opciones políticas, lo que lo convierte en un factor fundamental de la deriva hacia la plutocracia.

La segunda globalización y la transformación de la condición periférica

Después de la II Guerra Mundial el mundo comunista rechazó el capitalismo global por principio, mientras el mundo subdesarrollado lo rechazaba en la práctica. Durante las décadas de 1950 y 1960 los países industriales de Europa Occidental, Norteamérica y Japón fueron tejiendo nuevos lazos económicos, pero sus gobiernos siguieron controlando la mayor parte del comercio, las inversiones y las migraciones. Después de dos décadas de crisis y turbulencia, a principios de los años noventa los países en desarrollo se volcaron hacia el exterior, los países comunistas abandonaron la planificación centralizada a favor de los mercados internacionales y el mundo industrializado dejó de lado la mayor parte de sus controles anteriores sobre los vínculos económicos internacionales. La globalización había vuelto triunfante (Frieden, 2007: 12-13).

Pero la segunda globalización no es una repetición de la primera. Si aquella reflejó el dominio mundial del Oeste imperial llegado a su etapa industrial, el advenimiento de esta es consecuencia ante todo del predominio mundial de la sociedad capitalista del conocimiento que se ha conformado en el Norte.

En el Sur global, la desestabilización inducida por el nuevo papel del conocimiento en las relaciones de poder es también mayúscula, pero no porque emerja una economía basada en el conocimiento, sino más bien porque ello no sucede. Se configura así una asimetría considerable entre los «países centrales» y las variadas «semiperiferias», «periferias» y zonas marginalizadas. Esa asimetría se traduce en un relevante diferencial de poder, que se suma a otros para dibujar la configuración actual del subdesarrollo y la dependencia.

Si el capitalismo financiero se muestra quizás tan fuerte en una globalización como en la otra, el papel multiplicado del conocimiento sostiene un poder considerablemente mayor de los capitales comunicacional y académico; las tecnologías de la información y la comunicación han posibilitado un incremento notable de la internacionalización de los procesos de producción. En tal panorama, todos los Estados, incluso los «centrales», parecen comparativamente más débiles ante el capital transnacional triunfante.

Afirmaba hace algún tiempo Krugman (2009: 14) que por primera vez desde 1917 se vive en un mundo en el cual el capitalismo domina sin rivales, mientras que la desigualdad, el desempleo y la injusticia tienden a ser aceptados como hechos de la vida. Ese predominio con escasas fisuras puede ser causa de debilitamiento del capitalismo. Pero esto último no estaba realmente en el tapete al iniciarse el siglo XXI. Por entonces ya hacía algún tiempo que las redes económicas de tipo capitalista basadas en el conocimiento avanzado multiplicaban su poder y su impacto en la vida de todos los seres humanos de formas que no tienen precedentes en la historia. La combinación prevaleciente de fuerzas técnico-productivas y relaciones sociales genera poderosas tendencias hacia la desigualdad que hacen para muchos muy difícil el hallar un lugar digno en este mundo. Según Galbraith (2000: 209), la economía que describe necesita un número relativamente pequeño de técnicos, gestores y financistas de gran talento, ubicada por encima de una población trabajadora «nominalmente alfabetizada y políticamente apática». La producción se multiplica en cantidad y diversidad, como el poder de consumo de bastante gente y la prosperidad inaudita de algunos; mientras, encontrar ocupación estable, en condiciones decorosas y con remuneración aceptable no es fácil ni siquiera en el Norte y muy difícil en amplias regiones del Sur.

En la perspectiva esbozada, se ensayará a continuación una descripción —harto esquemática por cierto— de la transformación de la condición periférica en algunas regiones. Esa condición siempre fue heterogénea; hace cien años incluía desde Uruguay, país con mejores condiciones de vida que buena parte de Europa, hasta las colonias africanas de los imperios occidentales, que ejemplificaban lo peor de la explotación y el atraso. La producción primaria colonial,

agrícola o minera, definía la posición más baja en la condición periférica. La evolución de la «condición central» hacia economías basadas en el conocimiento, así como la concomitante y harto despareja industrialización de buena parte de la periferia, sugieren no una sino por lo menos dos «posiciones de más abajo»: por un lado, la tradicional o «paleoperiférica» y, por otro, la «neoperiférica», caracterizada por la especialización en la manufactura menos sofisticada y basada en la ventaja comparativa de las muy bajas retribuciones y muy malas condiciones relativas de trabajo.

Esos tipos estilizados se complican y entreveran cuando se trata de países menos atrasados y dependientes, pero probablemente no pierden cierto valor tanto para clasificar situaciones como para captar desafíos y estrategias. Así por ejemplo, cabe sugerir que Argentina se esforzó, durante el reciente período de auge exportador, por escapar a una recaída en una situación de tipo paleoperiférico, a la cual la empujan tanto la notable demanda externa de su rica oferta primaria como las secuelas de la desindustrialización de los 90, cuya débil reversión no parece capaz de competir con la multiplicada oferta externa. Por otro lado, México ha debido afrontar más bien la agudización que la superación de la situación de tipo neoperiférico en que se ubicó en el NAFTA, apostando a ascender por la escala de valor industrial pero confrontando a ese nivel una competencia harto difícil con el Asia oriental.

Este pequeño esquema de la bifurcación de la condición periférica estaba ya presente en los trabajos con los que la CEPAL describía unos veinte años atrás dos modelos de crecimiento en América Latina, el del Cono Sur basado en los recursos naturales y el de México y América Central, vertebrado más bien por la industria liviana o aun la maquila.

Semejante esquema, aunque su validez actual pueda cuestionarse, quizás no sea inútil para captar las estrategias que se plantearon Brasil y China, cuyas economías hacia el año 2000 se ubicaban entre las más grandes del mundo sin ser «centrales», en el sentido de que no se basaban en el conocimiento ni tenían como motor a la innovación.

Brasil ha multiplicado su producción primaria, llegando en particular a ser un gran productor de alimentos de clima templado y a extraer petróleo en el mar con sofisticadas tecnologías. El papel de China en la economía mundial multiplica la demanda de la producción brasileña de alimentos y materias primas, pero complica seriamente a su industria. La estrategia del Brasil tendió a ser la diversificación productiva. De alguna manera, esa estrategia pareció una versión actualizada de lo que era la propuesta cepalina original, más bien que su aplicación práctica; se trataría de expandir al máximo la capacidad de producción primaria a la vez que se defiende y amplía la producción industrial para, con esa doble base, avanzar en la producción de bienes y servicios con alto valor de conocimiento agregado. Las dificultades para implementar semejante estrategia incluyen los problemas ambientales de los modelos «extractivistas» y el efecto dual de China, que más bien empujó hacia una «reprimarización» de la economía

brasileña lo cual, durante el auge exportador, pareció bastante rendidor. Hasta hace no mucho tiempo la estrategia de la diversificación productiva parecía bastante compartida por los principales factores internos de poder, como si en Brasil hubiera llegado a tener amplio respaldo una afirmación que, en la sección titulada «el imperativo de la diversificación», Rodrik (2011: 156, traducción propia) formula así:

Te conviertes en lo que produces. Ese es el destino inevitable de las naciones. Especialízate en *commodities* y materias primas, y quedarás atrapado en la periferia de la economía mundial. Permanecerás como rehén de las fluctuaciones de los precios mundiales y sufrirás bajo el dominio de un pequeño grupo de élites locales.

El debilitamiento del auge externo y la crisis política brasileña apuntan a una muy traumática alteración de orientaciones.

China presenta hoy en su propio territorio «todo el abanico de la división internacional del trabajo» en materia industrial que Frieden (citado más arriba) detectaba hacia el 2000 en Asia del Este, «desde los más pobres a los más ricos, desde los más intensivos en trabajo a los de más alta tecnología, desde los trabajadores menos cualificados a los más cualificados». La reorientación desde la autarquía estatista a la globalización capitalista —preservando por cierto la considerable gravitación del Estado autoritario e intervencionista— ha llevado a que en su territorio se despliegue toda la gama de la producción industrial, desde la que tiene carácter de maquila hasta la de alta tecnología; en otras palabras, su inserción externa es un «continuo» que va desde lo más bajo de lo «neoperiférico» hasta los aledaños de la economía basada en el conocimiento.

La ideología de la restauración del papel histórico de China, la economía que solo puede afirmarse si va desplazando su centro de gravedad desde un extremo a otro del mencionado «continuo», lo militar que impulsa a atenuar la superioridad tecnológica de las fuerzas armadas de Estados Unidos, y lo político que parece sustentar cada vez más su legitimidad en la mejora de las condiciones materiales de una población todavía en promedio muy pobre: el análisis de las realidades del poder apunta a una estrategia orientada a potenciar el conocimiento avanzado. Los hechos conocidos apuntan también en esa dirección. En una exposición en Montevideo durante octubre de 2015, B. A. Lundvall afirmó que «China es el único país que se toma en serio el desafío del conocimiento».

Para contextualizar las afirmaciones precedentes, conviene tener en cuenta que en la mayor parte de los países periféricos es débil la demanda solvente de conocimiento de alto nivel que las dinámicas del mercado dirigen hacia los potenciales proveedores endógenos de tal conocimiento, vale decir, los radicados en los propios países. Ello es consecuencia bastante directa de que, en tales países, el conocimiento avanzado y la innovación sofisticada no suelen ser los motores de la economía ni, en particular, fuentes de ganancias importantes. El llamado «Estado desarrollista» (*developmental state*) del Asia Oriental, en el siglo veinte tardío, parece haber sido capaz de superar ese obstáculo mediante una

estrategia que sistemáticamente elevó el nivel de la demanda interna de conocimientos, pavimentando así el camino a largo plazo para un cambio estructural que va más allá de la industrialización. Tal vez su éxito provenga de una suerte de alianza entre diversas redes «nacionales» de poder organizado. En el caso de Japón y Corea del Sur, dos redes organizadas de poder colaboraron entre sí impulsando exitosamente el desarrollo económico: por un lado, el relativamente estable liderazgo gubernamental y los escalones superiores de la burocracia estatal; por otro lado, ciertos conjuntos de grandes empresarios.

Una bastante inesperada alianza del capitalismo global y un partido-estado comunista forjó durante las últimas décadas el papel de China como el nuevo taller del mundo. ¿Es ello una amenaza para los países centrales de la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación? ¿O por el contrario se trata de algo que, mirado desde Estados Unidos, puede ser considerado como «jugando nuestro juego» (Steinfeld, 2010)? Lo último significaría que existiría un tipo de (semi)periferias sólidamente industrializadas que no dejan de subordinarse a los «centros» de la economía del conocimiento en lo que hace a los motores decisivos del desarrollo económico sostenido. Pero no parece que ese sea el caso de China, donde se impulsa decididamente un proceso que va más allá de la industrialización. Los datos acerca del crecimiento en China del número de estudiantes universitarios de grado y posgrado en ingeniería y ciencias ya eran impactantes hace algunos años (Dahlman, 2012). Podría estarse configurando pues un cambio histórico inmenso, que sobrepasaría la industrialización de China en un sentido comparable al que «el matrimonio de la ciencia y la tecnología» (también denominado Segunda Revolución Industrial) sobrepasó a la (Primera) Revolución Industrial y puso en marcha el proceso contemporáneo de cambio estructural en el que emerge la economía directamente basada en el conocimiento avanzado. Parecería que un nuevo proceso de *catching up* está teniendo lugar, esta vez en un país con una población comparable a la de todo el planeta al promediar el siglo XIX, cuando alboreaba la Segunda Revolución Industrial.

La viabilidad de la estrategia china de construcción de poder basada en el conocimiento avanzado probablemente tenga mucho que ver con la conflictividad interna, en la cual no dejarán de ser gravitantes tanto el nivel que alcance la problemática ambiental en un país superpoblado como la capacidad de un régimen vertical y bastante rígido para lidiar con cambios acelerados y desigualdades mayores en su inmensa población, así como con la conflictividad externa que su nuevo poderío suscita, como lo subraya el discurso del triunfador en las elecciones de Estados Unidos en 2016, que viene a decir que se propone terminar con la segunda globalización.

En cualquier caso, lo que ya ha hecho esa globalización impulsada por la sociedad capitalista del conocimiento es redefinir la condición periférica, que pasa a ser menos o más neta según sea menos o más dominante la especialización en la producción de bienes y servicios con bajo valor agregado de conocimiento avanzado y altas calificaciones.

Durante el ciclo histórico del predominio de la sociedad industrial algunos países (no muchos) escaparon a la condición periférica. Durante el tránsito al predominio de la sociedad basada en el conocimiento, ciertas áreas industriales se desindustrializaron —a menudo con grave perjuicio social— y algunos (muy pocos) países de reciente industrialización mostraron que podían seguir elevando el nivel de su producción e incorporarse al conjunto de los «centros» de la economía contemporánea. No hay motivo para suponer que las ubicaciones actuales no experimentarían cambios.

En cualquier caso, las configuraciones del poder en el mundo contemporáneo evolucionan de formas estrechamente vinculadas a las posibilidades de incorporar (y desincorporar) conocimiento avanzado y altas calificaciones a las diferentes prácticas sociales. Esas posibilidades son distintas según las geografías y según los tipos de actividad, con especificidades locales y sectoriales que sin embargo no minimizan los condicionamientos más globales.

Cabe ejemplificar lo antedicho aludiendo una vez más a la experiencia de la industrialización. Italia es desde hace tiempo un país altamente industrializado, pero tanto la evolución como la situación actual diferencian no poco al Norte del Sur del país; si este último tiene ciertos rasgos «periféricos», las diferencias que la ubicación nacional establece lo distinguen considerablemente de lo que se observa por lo general en el Sur global. A fines del siglo XIX, tanto Escandinavia como Australia y Nueva Zelanda o el Río de la Plata eran zonas bastante más periféricas que centrales; en sus diferentes evoluciones posteriores incidieron por cierto variados factores, entre los que sería erróneo minimizar los de índole geopolítica: no era lo mismo estar en el Lejano Sur que al lado de Gran Bretaña y Alemania, ni ser excolonias de España que territorios del Imperio por entonces hegemónico, lejanos de su capital pero con poblaciones mayoritariamente pertenecientes a la nación imperial y en cuyo beneficio se gobernaba. Comparar las trayectorias de Dinamarca, Nueva Zelanda y Uruguay es sugerente, sobre todo si se atiende tanto a factores «internos» como «externos». La geografía (económica y política) cuenta; también el sector de actividad y la etapa de su evolución. Argentina y Uruguay crecieron económicamente, motorizados por las exportaciones agropecuarias a los países centrales desde la segunda mitad del siglo XIX y más tarde por la industrialización sustitutiva de importaciones. Pero el país pequeño ya en la década de 1950 se encontró con límites difícilmente franqueables para seguir elevando la escala y el nivel de su manufactura más allá de la «industria liviana», mientras que veinte años después su vecino grande mostraba una trayectoria nada menor en la industria pesada y disponía de capacidades tanto empresariales como técnicas para plantearse la creación de una industria computacional propia, frustrada por factores políticos e ideológicos.

El Tercer Mundo, más o menos periférico y dependiente de los «centros» del capitalismo industrial, tuvo su realidad dentro de la heterogeneidad. En esta era de las redes virtuales y de la multiplicación de actividades posibles, los procesos de incorporación de conocimiento avanzado y altas calificaciones son

seguramente más variados y más dependientes que ayer de, entre otros factores, lugares y sectores. En particular, las TIC complejizan por lo menos tanto como uniformizan; empresas del Sur pueden integrarse a cadenas globales de valor creadas en Silicon Valley, pero ni este ni tantos otros *clusters* innovativos menos famosos dejan de tener existencia geográfica.

En aras a la brevedad, cabe llamar —provisionalmente al menos— procesos de innovación en sentido amplio a los procesos tanto de generación de conocimientos avanzados y altas calificaciones como de incorporación de unos y otras al conjunto de las prácticas colectivas. En la sociedad capitalista del conocimiento —en sus regiones y actividades dominantes pero también en las demás— la magnitud y la distribución del poder, sus consecuencias para gentes distintas y para la naturaleza en diferentes zonas, dependen grandemente de los procesos de innovación, de sus niveles, orientaciones y protagonistas. Ello sugiere estudiar tales procesos desde el esquema Marx Mann, lo que se intentará en el próximo capítulo. Antes, como recapitulación del que aquí concluye, se propone una caracterización sumaria del subdesarrollo en el mundo de hoy.

Recapitulación: el subdesarrollo hoy

En la obra central que presenta la concepción de Sen (2000), la cuestión del subdesarrollo recibe mínima atención y la palabra misma aparece poco, pero es sugerente que, cuando se la menciona, se indique que el subdesarrollo es visto en sentido amplio como *unfreedom*, como falta de libertades.

Pero es una noción a revisitar y actualizar, porque a nuestro entender constituye una clave insoslayable para comprender la dimensión estructural de la problemática del desarrollo. Nos referimos a los obstáculos «objetivos» más profundos y perdurables para la expansión de las capacidades y las libertades. En el marco de los «nuevos» paradigmas del desarrollo, el enfoque fáctico debe rescatar la noción de subdesarrollo elaborada por variantes heterodoxas del «viejo» paradigma, partiendo de las diferencias de poder en el sistema compuesto por centros y periferias, que generan las relaciones de dependencia de las segundas respecto a los primeros.

La mayor parte de las periferias fueron cambiando e incluso industrializándose sin realmente salir de ese tipo de especialización en la producción de bienes y servicios que demandan comparativamente poco conocimiento, por lo cual son menos dinámicas, que es lo característico de la condición periférica. Ella tiende a incrementar las desventajas a escala internacional, en materia de poder económico, político, militar y aun ideológico; a la inversa, las asimetrías de poder tienden a mantener la condición periférica.

El esquema Marx Mann lleva a pensar a la sociedad capitalista del conocimiento como la configuración de poder más gravitante de nuestra época y, en semejante contexto, sugiere denominar subdesarrollo a la combinación en muy diversas formas de la condición periférica en materia de generación y uso de conocimiento con la subordinación externa en lo económico, político, ideológico y militar.

Respecto a la primera dimensión, países y regiones del altamente heterogéneo Sur global pueden ser menos o más periféricos —de acuerdo al grado de su especialización en actividades que tienen relativamente poco contenido de conocimiento avanzado y altas calificaciones— pero su situación es distinta de la que caracteriza a los centros del orden global, donde el conocimiento científico y tecnológico de punta es una fuente clave de productividad y poder.

La subordinación externa, enraizada en las diferencias de poder tecnológico entre periferias y centros, se refleja en distintas configuraciones de factores económicos, políticos, militares e ideológicos. Como ya se apuntó, ejemplos elocuentes de tal subordinación del Sur global al Norte pueden encontrarse en diversos acuerdos y tratados internacionales sobre comercio e inversión; ellos surgen a consecuencia de las asimetrías de poder y tienden a consolidarlas.

Acuerdos de la Organización Mundial de Comercio han reducido drásticamente la capacidad de los países del Sur para imponer a las compañías extranjeras requisitos de desempeño y de incorporación de producción nacional (ECLAC, 2016: 150). Ciertos tratados de libre comercio —en particular los que involucran a Estados Unidos— limitan las posibilidades de los países del Sur para controlar aun temporalmente los flujos de capital para preservar la estabilidad financiera, pese a que el propio FMI reconoció la utilidad de tales procedimientos para atenuar los daños causados por la especulación (ECLAC, 2016: 151). Dichos países ven dificultadas sus políticas —en materia por ejemplo de compras públicas, manejo de empresas estatales, protección de la salud y de los consumidores o regulaciones ambientales— por los compromisos asumidos en acuerdos relacionados con el comercio y la inversión (ECLAC, 2016: 151).

Tales disposiciones son impuestas debido fundamentalmente a la dependencia económica de los países del Sur, particularmente respecto a las inversiones y las capacidades productivas de las grandes empresas transnacionales. Los intereses de estas se reflejan directamente en la forma en que tantos países del Norte manejan las negociaciones internacionales, que es uno de los terrenos donde se pone en evidencia la dimensión política de la subordinación externa como componente del subdesarrollo. Las facetas militares de tal subordinación también se hacen notar en ciertos casos. Probablemente tenga bastante más gravitación la dimensión ideológica, dada la endeblez de las alternativas a las concepciones de cuño más o menos acusadamente neoliberal; ella es visible en diversos ámbitos donde la labor intelectual tiene relevancia (medios académicos, organismos internacionales, asesorías nacionales de política económica). Así, el pensamiento bastante único es una profecía (en palabras de Margaret Thatcher, no hay alternativa, *there is no alternative*) que tiende a confirmarse a sí misma.

Los países que cabe considerar subdesarrollados experimentan pues un conjunto interconectado de trabas mayores para a) la superación de las desventajas externas en materia de condiciones de vida y b) la mejora de la situación interna de la gente más postergada. Entendemos pues al subdesarrollo como un fenómeno objetivo que constituye, a la vez, un obstáculo principal para la generación de capacidades y un contexto poco propicio para la expansión de las libertades.

Tecnología y relaciones sociales en los procesos de innovación

El modelo IEMP no es un sistema social, advierte Mann (2012: 16), sino tan solo un enfoque analítico para estudiar las entreveradas sociedades que realmente existen; las cuatro fuentes del poder social ofrecen medios organizacionales para que los seres humanos procuren conseguir sus fines; su accionar es lo que importa tratar de entender.

Castells dibuja un propósito similar. Utiliza una terminología que distingue entre modos de producción, caracterizados por las relaciones sociales de producción, y modos de desarrollo, caracterizados por las tecnologías productivas; las relaciones sociales destacadas son pues, a la Marx, las de producción. En ese marco conceptual afirma que lo que realmente importa para la vida social son las interacciones entre relaciones sociales y tecnologías, tal como se manifiestan en el comportamiento y las luchas de los actores sociales, que se despliegan de maneras imprevisibles si bien limitadas por el contexto surgido de la historia y las condiciones actuales del cambio tecnológico y económico (Castells, 1996: 18).

Las perspectivas evocadas llevan a ocuparse de: a) los actores y los marcos institucionales forjados por el pasado en los que se desenvuelven; b) las formas específicas en que cambios tecnológicos y relaciones sociales se influyen mutuamente; c) los contextos sociales en los cuales la distribución del poder tecnológico y organizacional condiciona la cooperación y el conflicto entre actores que van marcando los derroteros de los procesos de innovación y, a su vez, redistribuyendo el poder. De cada una de esas tres grandes cuestiones se intentará un pequeño abordaje en las secciones que siguen.

Sobre actores, agencia e instituciones

Los *actores sociales* son individuos o colectivos que, como tales, pueden tener *agencia*, entendiendo por tal la capacidad de procesar experiencias y definir maneras de afrontar situaciones problemáticas; los potenciales actores sociales son pues parte de una gama muy amplia que va desde personas individuales hasta «macroactores» como gobiernos, iglesias, instituciones internacionales, e incluye organizaciones, grupos y redes más o menos formales; en todo caso, cuando se trata de actores colectivos, la agencia requiere organización (Long, 2001: 182, 241).

De la precedente caracterización de los actores sociales, sintetizada a partir de una obra que estudia la sociología del desarrollo, conviene destacar algunos aspectos. En primer lugar, se vuelve a encontrar la noción de agencia, fundamental en la caracterización normativa que Sen propone del desarrollo, la que incluye considerar a la gente no como pacientes sino como agentes. Es adecuado pues subrayar una vez más que aquí esa caracterización normativa es interpretada tanto en términos individuales como colectivos.

Al respecto dicen Heyer, Rao, Stewart y Thorp (2002: 1-3) que, mientras en la concepción original de Sen el objetivo era la expansión de las capacidades y libertades individuales, su propio interés apunta a las capacidades grupales; entienden por *grupo* un conjunto de individuos entre los cuales existen vínculos que posibilitan a tal conjunto llevar adelante ciertas actividades. Cabe pues decir que un grupo es un conjunto de personas que como tal tiene agencia.

En una obra muy comentada Lukes (2005: 56) sostiene que hablar del poder en el contexto de las relaciones sociales es considerar agentes humanos, individuales o colectivos, que si bien operan dentro de límites estructuralmente determinados, tienen márgenes de autonomía y en general pudieron haber actuado de maneras diferentes a cómo lo hicieron. Agrega (ídem: 72) que no corresponde atribuir poder a estructuras, relaciones o procesos que no puedan ser caracterizados como agentes. Esto parece fundamental. En especial, cuando en este texto se habla de poder tecnológico, no se está sugiriendo que la tecnología como tal tenga poder sino haciendo referencia al poder que ciertos actores logran mediante el uso de tales o cuales tecnologías.

La agencia de un colectivo implica un grado de coordinación interna que le permite, en alguna medida y en ciertos terrenos, comportarse de manera comparable a la de un individuo, como un «actor unitario». Long subraya que la organización es necesaria para que un conjunto de personas sea, de alguna manera, un actor social. En otros términos, un colectivo sin cuota alguna de poder organizacional no es un actor.

Nada de lo antedicho implica que cada actor desempeñe un tipo único de accionar, o que las actividades en las que se involucra sean necesariamente compatibles entre sí. Ello no vale ni siquiera para los individuos, que suelen ser miembros de muy diversos grupos con distinto tipo de actividades, que en los hechos pueden ser hasta contradictorias con las que impulsan algunos de sus integrantes; los actores desempeñan papeles múltiples que dan lugar a diversas tensiones, incluso entre sí, y también con las instituciones en cuyo marco se desenvuelven (Flanagan *et al.*, 2011: 706).

Realzar la agencia supone que existe un margen para optar, de manera más o menos consciente o acertada, que en general no es irrelevante. Una noción del desarrollo orientada a los actores, dice Long (2001: 20), parte de la idea de que, en las mismas o similares condiciones estructurales, pueden desplegarse formas sociales distintas que reflejan las variadas formas en que los actores intentan manejar —cognitiva, emocional y organizativamente— los problemas que afrontan. Semejante noción permite registrar pautas o patrones de interacción y tendencias profundas, sin por ello asignarles efectos predeterminados ni obviar la heterogeneidad de lo social porque en definitiva la agencia humana es la capacidad de dar respuestas distintas a situaciones estructuralmente similares.

En suma, lo que hacen los actores no está predeterminado, sino altamente condicionado por factores que en gran medida son el resultado de la historia. En este sentido, ciertos estudiosos del cambio técnico subrayan que en ese terreno

la aparición de lo nuevo evidencia una «dependencia de la trayectoria» pasada (en inglés *path dependency*). En general se destaca la influencia que tienen, tanto en la tecnología como la economía, las *instituciones*, definidas como sistemas integrados de reglas —formales e informales— que estructuran las interacciones sociales (Hodgson, 2015b: 57).

Ejemplos mayores de instituciones son los mercados, considerados según antes se consignó, siguiendo también a Hodgson, como un marco integrado de reglas dentro del cual se intercambian recurrentemente cierto tipo de mercancías.

Las instituciones se vinculan directamente a los Estados. Ello surge, por ejemplo, de la caracterización, también presentada antes, que Mann ofrece de lo que es el Estado. En especial, este se caracteriza por disponer de cierta autoridad para fijar reglas que deben cumplirse en su respectivo territorio.

En la teoría de Mann, la distribución del poder forjada en la historia de cooperación y conflicto entre actores diferentes se institucionaliza en leyes y normas en cuyo marco transcurre la vida social. Esa institucionalización a la vez resulta del pasado y respalda la configuración dominante de poder en el presente, la cual combina elementos provenientes de las cuatro relaciones IEMP (Mann, 1986: 7; 2012: 16).

Actores colectivos especialmente gravitantes, en la distribución institucionalizada del poder y también en su cuestionamiento, son las organizaciones propiamente dichas. Una organización puede definirse (Hodgson, 2015b: 58) como un conjunto de personas que constituye un tipo especial de institución en la cual las reglas establecen: a) la frontera que separa lo que es el interior de la organización de su exterior, vale decir, criterios que permiten distinguir sus miembros de quienes no lo son; b) principios de conducción que definen quiénes dirigen y controlan el funcionamiento de la organización; c) una estructura que asigna responsabilidades al interior de la organización.

En breve, una organización es un conjunto de personas y reglas que establecen quiénes son sus integrantes, qué deben hacer y quiénes dirigen.

En el marco de conceptos evocados recién puede replantearse de manera algo más extensa una interrogante destacada al comienzo de este capítulo. ¿Cómo las interacciones (o influencias mutuas) entre tecnología y relaciones sociales, a través de los vínculos de colaboración y conflicto entre actores en general y organizaciones en especial, van conformando las transformaciones de las capacidades técnicas para la producción, la destrucción y la conexión? Una respuesta, sin duda parcial pero seguramente sustancial, puede provenir de la teorización que se resume y comenta a continuación.

Acerca de la visión evolucionista del cambio tecnológico

El esquema Marx Mann suscita una interrogante central: ¿cómo las interacciones entre tecnología y relaciones sociales, a través de los vínculos de colaboración y conflicto entre actores diversos, van conformando las transformaciones de las capacidades técnicas?

Puede buscarse una respuesta en la teoría evolucionista del cambio económico y tecnológico sustentada por la obra de Schumpeter e inspirada en la teoría biológica de la evolución por selección natural asociada al nombre de Darwin. Una referencia fundamental de la concepción mencionada es el libro clásico de Nelson y Winter (1982).

El enfoque de dicha obra es considerado como el mejor para analizar y describir el cambio tecnológico por Mokyr (2002: 11), quien lo resume así: cada sociedad tiene acceso a un gran conjunto de técnicas viables de las cuales los decisores económicos —hogares, productores individuales, grandes corporaciones— seleccionan las que realmente se usan. Más en detalle, se ve a las técnicas en sentido restringido —saber cómo producir un bien o servicio de manera específica— como análogas de las especies y se asume que su cambio tiene carácter evolutivo: surgen nuevas técnicas que constituyen mutaciones, desviaciones de las formas habituales; la mayoría no sobrevive; algunas confieren a quienes las usan ventajas que llevan a que se afirmen y eventualmente sustituyan a las técnicas más antiguas en el mismo campo (Mokyr, 1990: 275-278).

En otro texto, el mismo autor hace una afirmación similar pero con diferencias no menores: sostiene que quienes seleccionan son mercados, personas y empresas, mientras que son seleccionadas empresas, técnicos y conocimientos (Mokyr, 2000: 62). Aparece así subrayado no solo el problema de qué es lo que se selecciona sino también el de quiénes seleccionan y a qué nivel ello tiene lugar. También cabría agregar la pregunta acerca de los factores que impulsan la mayor o menor aparición de «mutaciones» o variaciones en el conjunto de las cuales opera la selección. Una buena explicación evolucionista tiene que dar cuenta de por qué hay diversidad de mutaciones.

No se pretende aquí ahondar en cuestiones tan difíciles, e inherentes a toda teoría de tipo evolutivo, particularmente en la biología, sino tan solo vincular el esquema Marx Mann con la aproximación evolucionista al cambio técnico. Este parece proceder, dice Nelson (2000: 71), a lo largo de un proceso en el cual aparecen variaciones, hay una selección sistemática entre las variantes, y luego nuevas variaciones. Desde otra perspectiva Noble (1986: xi) dice que la tecnología consiste en una gama de posibilidades que va evolucionando y de las cuales la gente escoge algunas. Cabe conjeturar que las interacciones o influencias mutuas entre tecnología y relaciones sociales inciden de maneras bastante concretas en todo ese proceso a lo largo del cual se posibilitan, fomentan y seleccionan «mutaciones» tecnológicas.

En especial, la conjetura indica que las relaciones gravitantes no son solo las económicas, por lo cual la selección no tiene que ver solo con los decisores económicos. A un nivel elemental, esto no es difícil de argumentar. Basta con tener en cuenta la importancia que, en la historia de la tecnología, han tenido la evolución de las tecnologías destructivas, incluyendo tanto las «mutaciones» inducidas como las «selecciones» realizadas por motivos militares, por ejemplo en lo que tiene que ver con la computadora o la bomba atómica. Haciendo alusión a una famosa formulación de Schumpeter, Mokyr (1990: 283) establece que el cambio tecnológico, como la evolución biológica, es creación destructiva, lo cual parece vinculado a que la reproducción biológica y la actividad económica están ambas limitadas por la finitud de los recursos disponibles. Esa limitación no es menos gravitante en la actividad bélica. En el fomento a la variedad tecnológica, en la selección entre alternativas y en el vigor general del proceso evolutivo, las relaciones de poder militar merecen no poca atención. La industria electrónica moderna fue en gran medida una creación militar, particularmente en el caso de su innovación más significativa, la computadora, generada inicialmente para cálculos balísticos y usada también en conexión con la bomba atómica (Noble, 1986: 7).

Al intentar explicar los éxitos del Oeste durante los siglos XIX y XX en lo que tiene que ver con la mejora promedial de las condiciones materiales de vida, Mokyr (1990: 302) dice que la explicación no ha de centrarse en el capitalismo, la ciencia o la geografía sino más bien en la «diversidad política y mental» que promovió la creatividad tecnológica. Sin evaluar lo más o menos acertado de la afirmación, lo indiscutible es que se apela a relaciones de poder político e ideológico para dar cuenta de la variedad de mutaciones sobre las cuales opera la selección. Un ejemplo diferente, más puntual y poco discutible, de las influencias ideológicas y políticas en las innovaciones tecnológicas lo ofrece la salud en Cuba.

Diferentes configuraciones de las relaciones de poder social gravitan seguramente no poco en la evolución tecnológica. El socialismo de Estado no fomentó mayormente la aparición de innovaciones ligadas a las condiciones materiales de la vida cotidiana de grandes sectores de la población, pero tuvo influencia diferente en las innovaciones ligadas a la carrera armamentista y espacial. En el capitalismo occidental de posguerra, las variantes económicas, políticas e ideológicas presentes en las distintas modalidades nacionales de Estado de Bienestar indujeron diferencias no menores en los sistemas nacionales de innovación, como lo han puesto de manifiesto especialmente sus estudiosos en los países escandinavos.

Cabe todavía suponer que, de cara al futuro, el tipo de mutaciones y los criterios de selección que irán pautando el cambio tecnológico serán muy diferentes según predominen, a nivel ideológico, los valores del consumismo hoy en expansión o culturas de la frugalidad potenciadas por los perjuicios de la contaminación y el cambio climático.

Para bien y para mal la historia humana se ha visto altamente influida, particularmente desde los inicios de la Revolución Industrial hace algo más de 250 años, por la expansión del poder tecnológico del Oeste. Una visión de tamaño proceso, afín a la concepción evolucionista del cambio técnico, la caracteriza en los siguientes términos.

Desde sus modestos orígenes en los monasterios y en las selvas y campos empapados por la lluvia de Europa occidental, la creatividad tecnológica de Occidente se apoyó en dos cimientos: un materialismo pragmático basado en la creencia de que la manipulación de la naturaleza para servir al bienestar económico era un comportamiento aceptable, e incluso recomendable, y la competencia continua entre unidades políticas por la hegemonía política y económica. En esos cimientos se apoyaron las instituciones y las estructuras de incentivos necesarias para el progreso tecnológico sostenido (Mokyr, 1990: 302, traducción propia).

Todas las fuentes IEMP del poder social están de hecho presentes en esa explicación con «dos cimientos». En el primero, el «materialismo pragmático», aparecen combinadas la ideología que promueve la manipulación de la naturaleza y la economía del bienestar, como lo estaban ya explícitamente en el «proyecto baconiano». En el segundo cimiento, la «competencia continua» entre Estados, las relaciones de poder económico y político aparecen explícitamente y las de poder militar implícita pero no menos evidentemente, pues esa competencia se libraba también en los campos de batalla. En términos comparativos, Europa resulta haber sido un inusualmente belicoso sistema compuesto por múltiples Estados (Mann, 2006: 368).

En resumen, la ideología del «materialismo pragmático» así como la «competencia continua» —económica, política y militar— en un sistema de poder estatal distribuido entre varias unidades, fomentaron la aparición de muchas «mutaciones» o innovaciones tecnológicas, establecieron mecanismos de «selección» necesariamente exigentes, y estimularon la continuidad de semejante proceso.

La relevancia del poder social en las trayectorias del cambio técnico es afirmada con gran vigor por la tesis de North, ya citada, según la cual la Revolución Industrial fue el resultado de los cambios organizativos que buscaban incrementar el control de los empresarios sobre los trabajadores. No hace falta aceptar que allí radica «la» causa de la Revolución Industrial para que esa tesis ayude a captar la incidencia del poder distributivo, en el marco de las relaciones económicas, sobre la selección de innovaciones tecnológicas cuya eficiencia primordial consista en «reemplazar el trabajo humano en el proceso productivo» (North, 1984: 193) Ya Marx lo destacó. Noble (1986: 92, 231, 244) sostiene que dos orientaciones tecnológicas se enfrentaron en el proceso de automatización industrial en Estados Unidos: una compatible con la capacitación ya existente de los trabajadores y otra que permitía simplemente eliminar a los maquinistas capacitados, por largo tiempo los más insubmisos entre los asalariados de fábrica; la segunda se impuso, pese a que desde el punto de vista productivo no habría sido la más eficiente. En el contexto de la resistencia a ese incremento

del poder distributivo que derivó de la selección de una alternativa tecnológica, un sindicalista formuló hacia 1970 una afirmación que da cuenta de lo que son las interacciones entre tecnología y relaciones sociales así como de la importancia de la democratización del conocimiento para el accionar de los sectores subalternos: «conocimiento técnico sin resistencia no nos llevaría a ningún lado, pero resistencia sin conocimiento es una pelea en la que tendríamos una mano atada a la espalda» (citado en Noble, 1986: 258, traducción propia).

La visión de la tecnología que se esbozó al presentar en el esquema Marx Mann puede a la vez reafirmarse y precisarse recurriendo a la concepción evolucionista del cambio tecnológico en tres aspectos más, que se mencionan brevemente en los siguientes párrafos. Tal concepción asume que: a) el cambio tecnológico no recorre caminos determinados a priori ni necesariamente únicos; b) hay una tendencia a largo plazo a la expansión del poder tecnológico, y c) las interacciones entre tecnología y relaciones sociales inciden considerablemente en la evolución tecnológica pero no parecen determinarla completamente.

En relación a la primera de esas proposiciones, la diversidad de trayectorias tecnológicas alternativas, una formulación sucinta y precisa es la siguiente: «los imperativos técnicos definen solo lo que es *posible*, no lo que es *necesario*; lo que *puede* ser hecho, no lo que *debe* ser hecho» (Noble, 1977: 258, nota, traducción propia; itálicas en el original). La relevancia de semejante afirmación es destacada por Nelson (2000: 70) al afirmar que el sello distintivo de los historiadores de la tecnología que trabajan con una teoría evolucionista es la tesis de que por lo general existen múltiples soluciones para los problemas tecnológicos más importantes, entre las cuales las «comparaciones competitivas» definen cuáles son efectivamente adoptadas.

Esa concepción se liga con problemas mayores de nuestro tiempo cuando Schot (2016) argumenta que los historiadores de la tecnología deben cuestionar la noción de que no existen alternativas reales a los sistemas sociotécnicos dominantes en, por ejemplo, la energía, el transporte, la alimentación o la provisión de agua y de salud. En tales casos las pautas hoy prevalecientes son insustentables ambiental y también socialmente, pues sus costos y beneficios se distribuyen de manera altamente desigual. El enfoque apunta directamente al poder ideológico pues Schot sostiene que no se podrá detener el cambio climático y que los costos serán pagados por la gente común si sigue prevaleciendo una ideología que espera del mercado y la innovación la solución de todos los problemas.

En relación a la segunda proposición formulada más arriba, referente a la expansión del cambio tecnológico, dice Mokyr (1990: 283) que tanto en este como en la evolución biológica se registran tendencias de largo plazo hacia mayor eficiencia y creciente complejidad. Lo que tiene que ver con la eficiencia podría sin duda discutirse, sobre todo si se consideran los beneficios y los costos para la humanidad y el medio ambiente de diversos cambios técnicos; menos discutible parece una afirmación más débil que lleva la atención a la eficacia creciente en el tiempo con que la tecnología permite producir, matar y conectar

(transportar y comunicar). Pero no hace falta ahondar en esta cuestión pues la otra parte de la afirmación de Mokyr alcanza para el propósito planteado. En efecto, la tendencia a la creciente complejidad de la tecnología, seguramente bien establecida a nivel empírico, es un indicador relevante de la expansión de las fuerzas productivas como proceso histórico fundamental subrayado por el marxismo y que, en realidad, es parte de la expansión del poder tecnológico como proceso de largo plazo.

En esa expansión, según la última de las tres proposiciones anotadas más arriba, inciden tanto dinámicas que pueden considerarse internas a los procesos de invención, como otras de tipo externo, inscritas en el conjunto de influencias recíprocas entre tecnología y sociedad. En relación a las invenciones, dice Mokyr (1990: 295) que aquellas de carácter más bien incremental, las «microinvenciones», parecen explicables a partir de las relaciones de tipo económico, como la oferta y la demanda, los niveles de inversión, los procesos de aprender haciendo y usando; en cambio, las invenciones radicalmente transformadoras, las «macroinvenciones», parecen condicionadas no solo por esas relaciones sino también por el genio individual y la suerte. Aquí cabría repetir que las relaciones sociales gravitantes no se reducen a las económicas —como lo sugieren afirmaciones previamente mencionadas del propio Mokyr— y, también, que las invenciones en general están condicionadas asimismo por la mayor o menor dificultad intrínseca de los problemas de la naturaleza con los cuales hay que lidiar.

Ahora bien, esa extraordinariamente compleja dinámica de mutación y selección que parece —siempre como tipo ideal— ayudar a comprender o al menos a describir las trayectorias del cambio tecnológico, ¿apunta como lo sostiene Mokyr en una frase antes citada hacia una mayor eficiencia?

Pensando en la expansión de la especie humana y de su poder sobre la naturaleza, podría pensarse que los hechos ofrecen una respuesta afirmativa. La población mundial y su capacidad de usar energía se fueron incrementando a partir de la Revolución Industrial para llegar a convertirse en las dos facetas fundamentales de la «Gran aceleración» (McNeill y Engelke, 2014) que se ha vivido desde 1945. Los autores citados la consideran como el desencadenante del Antropoceno, caracterizado como el período en la historia de la Tierra en el cual su evolución ha pasado a ser poderosamente influida por lo que hacen los seres humanos.

Moore (2015: 86) considera que sería más preciso, en lugar de Antropoceno (Era del Hombre), hablar del Capitaloceno (Era del Capital), dado el nivel que ha alcanzado la modificación del medio ambiente como consecuencia de los procesos desencadenados durante la era del capitalismo histórico, los cuales han llegado a configurar al siglo en curso como un momento de extraordinario cambio global.

En lo que va del período mencionado, si grandes contingentes de seres humanos han conocido impactantes beneficios provenientes del cambio tecnológico, para recordar cuán dramáticos han sido también los perjuicios no hace falta aludir a lo más evidente, los efectos del auge de las fuerzas destructivas. El

uso rutinario y «pacífico» de combustibles fósiles ha sido el principal causante de la polución atmosférica que desde 1950 ha matado entre treinta y cuarenta millones de personas, últimamente sobre todo en China, una cantidad aproximadamente igual al del total de víctimas de todas las guerras desde entonces (McNeill y Engelke, 2014: 21, 24).

Resultados de signos muy diferentes no son de extrañar, si la selección de las innovaciones que van configurando los derroteros por los que transcurre la expansión del poder tecnológico depende, en grado considerable, del poder organizacional de las relaciones ideológicas, económicas, militares y políticas. Las consecuencias de tales interacciones entre tecnología y relaciones sociales no pueden sino ser entreveradas, en gran medida no intencionadas y en conjunto muy contradictorias.

Esas consecuencias signan el Antropoceno, la transición al cual lo causó la «Gran aceleración» ante todo del cambio tecnológico posibilitado por la ciencia cuando devino principal fuente de la innovación técnica, fenómeno reciente en términos históricos que fue considerado específicamente más arriba, en el capítulo II.

La elaboración de esta sección apunta a considerar una interrogante ya mencionada, replanteándola en los siguientes términos: ¿cuáles son los actores concretos y los vínculos entre ellos que más inciden en la aparición de variación y en la selección de las innovaciones que realmente tienen lugar? El conjunto de tales actores y vínculos más relevantes para la innovación constituye, en un contexto regional o sectorial dado, su Sistema de Innovación. Ese es el tema de la próxima sección.

Los sistemas de innovación y el poder, colectivo y distributivo

La teoría de los sistemas nacionales de innovación ha venido recibiendo relevante atención desde la década de 1990, no solo a nivel académico sino también al de formulación de políticas en ciencia, tecnología e innovación técnico-productiva. Su presentación aquí se basa en algunas de las referencias ya clásicas (Edquist, 1997; Freeman, 1987; Lundvall, 1985, 1988, 1992; Nelson, 1993) y se orienta por una recapitulación reciente (Arocena y Sutz, 2016).

La caracterización siguiente es una reformulación de la establecida por Freeman y Soete (1997: 291). Se entenderá por Sistema Nacional de Innovación (SNI) al conjunto de actores, instituciones y vínculos entre todos ellos que, a nivel de una nación, promueven la innovación técnico-productiva. Ello involucra al sistema productivo, las políticas públicas vinculadas, la educación superior, la generación de ciencia y tecnología, su difusión y su utilización.

Caracterizaciones de sistemas de innovación regionales (a escala provincial o local) y sectoriales (agrario, en salud, a escala de un rubro productivo, etcétera) surgen directamente de la precedente con obvias adecuaciones.

La conceptualización de los SNI es un marco fructífero para estudiar la problemática del desarrollo humano sustentable, como lo recomienda Sen (1999: 8-9), vale decir, integrando aspectos económicos, sociales y políticos, de modo que permita tener en cuenta el papel de instituciones variadas como los mercados y las organizaciones vinculadas, los gobiernos, las autoridades locales y los partidos políticos, organizaciones de la sociedad civil, estructuras educativas, medios de comunicación y ámbitos de diálogo en general.

La concepción de los SNI, según las referencias citadas y varias otras, tiene rasgos fecundos que incluyen los siguientes. Toma en cuenta múltiples actores sociales al analizar el cambio tecnológico y el desarrollo económico, lo que permite superar la contraposición empobrecedora ente Estado y mercado. Estudia la innovación atendiendo tanto a la tecnología como a las instituciones y organizaciones, de modo tal que tiene en cuenta aspectos no solo económicos sino también políticos y culturales. Lleva la atención hacia las conexiones concretas que se establecen (o no) entre diversas organizaciones y otros actores colectivos en el curso de los procesos sociales de innovación, ofreciendo así un marco general para su estudio, que por todo lo dicho en este párrafo debiera hacerse desde una perspectiva interdisciplinaria.

En tal marco teórico se subraya que la innovación tiene tres características esenciales: es *interactiva*, *distribuida*, *sistémica*. Lo primero implica que los resultados de los procesos de innovación dependen en medida considerable del vigor y el tipo de conexiones recíprocas entre instituciones, sectores, organizaciones —como las empresas, organismos estatales, institutos educativos y de investigación— así como otros actores colectivos; entre los variados factores que condicionan esas conexiones se destacan comportamientos institucionalizados que tienen profundas raíces históricas: esta argumentación, elaborada por Johnson y Lundvall (2000), constituye según ellos la principal razón para pensar en términos de sistemas nacionales de innovación.

Entender que la innovación tiene índole *distribuida* significa que ella puede surgir a iniciativa de variados grupos y procesarse en diferentes ámbitos sociales. Ver a la innovación como (potencialmente) *sistémica* implica afirmar que su envergadura es altamente dependiente de la gravitación y estabilidad de las conexiones entre algunas actividades necesarias y diferentes.

En suma, la teoría de los sistemas de innovación ofrece una interpretación analíticamente profunda con sólido soporte empírico para estudiar el cambio tecnológico en el contexto de las relaciones sociales más vinculadas a él, prestando atención en un marco conceptual unificado a lo que hacen los actores. Tal concepción puede pues contribuir considerablemente al enriquecimiento del esquema conceptual Marx Mann para el estudio del poder, particularmente a la comprensión de cómo y por qué se forjan ciertas combinaciones específicas de tecnología y organización. Ese esquema asume que el poder colectivo y el poder distributivo dependen altamente de las interacciones entre tecnología y relaciones sociales. Un conjunto de combinaciones de las modernas tecnologías industriales

y las relaciones sociales capitalistas es lo que se denomina capitalismo industrial; este, según tesis ya citada de Mann (2006: 386), puede haber cambiado la vida de los seres humanos más que cualquier otro proceso de poder en la historia.

A la inversa, vincular este esquema con la teoría de los SNI puede contribuir a superar una significativa carencia de ella, destacada por uno de los autores que más ha contribuido a su elaboración. En su revisión general del enfoque de los sistemas de innovación Lundvall (2010: 340) señala que una de sus debilidades radica en no considerar los aspectos del desarrollo que tienen que ver con el poder, por lo cual, al focalizar la atención en la comunicación y la cooperación entre agentes para crear y utilizar conocimientos, pueden subestimarse los conflictos que también son parte de los procesos de innovación. Esa observación de Lundvall sugiere que los sistemas nacionales de innovación han sido pensados sobre todo como conjunto de vínculos de cooperación. Ello implica atender sobre todo al poder colectivo del conjunto de los actores «pertenecientes» al sistema o, de manera más general, al poder del Estado nación en el cual se enmarca el Sistema de Innovación estudiado.

En efecto, los autores que durante la década de 1980 introdujeron la temática de los SNI destacaron la inspiración que fue para ellos la obra, evocada antes, de Friedrich List sobre el «Sistema Nacional de la Economía Política». Escribiendo en la década de 1840 List quería contribuir a superar el retraso productivo alemán respecto a la ya industrializada Gran Bretaña; esta preocupación nacionalista lo llevó a proponer un marco teórico distinto al de Adam Smith, en el entendido de que el solo accionar de los mercados sin intervención estatal tiende a consolidar las ventajas de los países económicamente más poderosos. En tal perspectiva, la teoría de los SNI fue elaborada en buena medida para explicar el éxito económico de Japón y otros países del Asia Oriental en la segunda mitad del siglo XX. Así, uno de los libros fundacionales de la teoría (Freeman, 1987) atribuye el auge japonés no principalmente a razones de tipo puramente económico ni tampoco a la base de conocimiento sino al funcionamiento más «sistémico» de los procesos de innovación, con alta colaboración entre sus principales actores y positivas interacciones entre tecnología e instituciones. En suma, lo que en su momento fue considerado como el «milagro» del Japón tendría mucho que ver con vigor del Sistema de Innovación de ese país.

Cabe pues decir que los estudios de los SNI han focalizado la atención en el poder «externo» de cada Sistema de Innovación, vale decir, en su poder colectivo. Ahora bien, la innovación como proceso social incluye tanto cooperación como conflicto; sus resultados son pues altamente dependientes de la distribución «interna» del poder entre los actores que se involucran en el proceso. En otras palabras, lo que realmente sucede con los procesos de innovación tiene no poco que ver con el poder distributivo del sistema en el marco del cual se desenvuelven. Así, tal vez el esquema Marx Mann pueda contribuir a entender cómo un SNI influye tanto en el poder colectivo de ese ‘macroactor’ que es una nación como en la distribución del poder al interior de la propia nación.

En cualquier caso, quizás no sea inútil el intento de vincular la teoría de los sistemas nacionales de innovación con la teoría del poder de Mann. En esta última, el Estado-nación, el capitalismo y el imperio de Estados Unidos son presentados como las mayores organizaciones de poder y los principales pilares del orden mundial a fines del siglo XX (Mann, 2012: 1; 2013: 1); así una pista para vincular ambas teorías es atender al papel de los SNI en tales pilares del poder. Más abajo se formularán algunas observaciones al respecto.

Para avanzar en el sentido indicado, cabe preguntar cómo inciden las fuentes del poder organizacional del modelo IEMP en la conformación de los SNI y en sus trayectorias. En lo que sigue no se aspira por cierto a proponer respuestas sino apenas sugerir ángulos para especificar algunas interrogantes que la cuestión puede suscitar.

Para analizar con algún detenimiento el poder colectivo y el poder distributivo ligados a los SNI hace falta considerar cuáles son los principales componentes del sistema, tema de la próxima sección.

El triángulo nuclear de un Sistema Nacional de Innovación

Bastante antes que fuera elaborada la concepción de los SNI, otra que en buena medida la anticipa fue propuesta para estudiar los vínculos entre ciencia, tecnología y desarrollo en cada país. Esta última dio lugar al modelo denominado «triángulo de Sabato» (Sabato y Botana, 1968; Sabato, 1975). Sus vértices representan al gobierno, a la estructura productiva, y a la infraestructura científico-tecnológica, mientras que los vínculos entre ellos están representados por los lados del triángulo. Cada uno de esos tres conjuntos o sectores involucra más o menos directamente a varios grupos y organismos, por lo cual los vínculos a tener en cuenta incluyen también —según se subraya en los textos recién citados— los que se establecen al interior de cada «vértice». Por cierto, el estudio específico de un «triángulo» incluye el de las conexiones principales que, en materias relacionadas con la generación y uso de tecnología, mantienen el Estado, la producción y la infraestructura científico-tecnológica con actores externos al país considerado.

Aquí se verá a cada vértice como un macroactor; los llamaremos vértices estatal, productivo y cognitivo. Siguiendo a Sabato y Botana (en Sabato, 1975: 147, 144), una acería estatal pertenece al vértice productivo, mientras que un laboratorio de investigación privado se ubica en el vértice cognitivo, al que también pertenece el sistema educativo.

Esos tres macroactores constituyen los protagonistas fundamentales de los procesos de innovación, mientras que las conexiones entre ellos constituyen los vínculos principales de los cuales depende el carácter más o menos sistémico de tales procesos considerados en su conjunto. En este sentido, cabe afirmar que el triángulo de Sabato constituye el núcleo del Sistema Nacional de Innovación.

El vértice productivo de ese «triángulo nuclear» constituye la sede principal del poder económico en el SNI mientras que el vértice estatal lo es del poder político y militar; se dirá que tales vértices definen el «lado superior» del triángulo. El vértice cognitivo constituye el cimiento tecnológico, del triángulo y del SNI en su conjunto. El lado que lo conecta con el vértice estatal representa las interacciones de la tecnología con las relaciones políticas y militares, mientras que el lado que lo conecta con el vértice productivo representa las interacciones entre tecnología y relaciones económicas. Así, el triángulo puede ser una metáfora útil para pensar las cambiantes configuraciones del poder tecnológico y organizacional. Tales configuraciones modelan los procesos nacionales de innovación, condicionando tanto la distribución interna de pérdidas y ganancias como la posición de la nación en el orden internacional.

En el Oeste industrializado la innovación devino sistémica en paralelo con el matrimonio de la ciencia y la tecnología. Este se apoyó en dos innovaciones institucionales fundamentales del siglo XIX, ya mencionadas antes: el laboratorio empresarial de investigación y desarrollo y la Universidad humboldtiana. Ambas se ubican en lo que ha sido denominado el vértice cognitivo. La aparición de la primera de ellas es de por sí elocuente ilustración de los vínculos de ese vértice con el vértice productivo. La segunda, promovida inicialmente por el Estado en Alemania, ilustra los vínculos entre el vértice estatal y el cognitivo. El respaldo estatal a la producción, en dicho país y en todos los que avanzaron en materia de desarrollo económico, ilustra algunos de los vínculos entre los vértices estatal y productivo. Así fue emergiendo el triángulo nuclear de los SNI, forjando conexiones entre educación, investigación, innovación y producción. A medida que otros actores y organizaciones se fueron haciendo presentes en tales conexiones, el Sistema de Innovación se fue expandiendo alrededor de su núcleo, modelado en cada país por las relaciones económicas, políticas, ideológicas y militares dominantes, así como también por el contexto geopolítico.

Para estudiar, además del poder colectivo generado por un Sistema de Innovación, su incidencia en el poder distributivo y sus conexiones con las fuentes del poder social en el modelo IEMP, conviene plantear varias preguntas. La primera puede ser simplemente si, dado un país, su SNI realmente existe. Ello acontece solo cuando redes económicas relevantes impulsan la innovación nacional y si además lo hacen con grados de colaboración significativos con el sector público. Habiendo llamado «lado superior» del triángulo de Sabato al definido por el Estado y el sector productivo, cabe aventurar que solo existe un funcionamiento mínimamente sistémico de la innovación nacional cuando ese lado superior tiene cierto vigor.

Respecto a los SNI realmente existentes, una interrogante ligada directamente a la cuestión del poder, tanto colectivo como distributivo, es la de a quiénes involucra de manera efectiva el sistema en cuestión. En los países periféricos el SNI frecuentemente se reduce, de hecho, a un pequeño lado superior, definido «en una punta» por algunos organismos secundarios del Estado encargados de

las políticas en ciencia, tecnología e innovación y, «en la otra punta», por el conjunto relativamente reducido de empresas con interés y capacidades para aprovechar tales políticas; el poder colectivo «nacional» así generado es escaso. Ese poder es mayor si en la primera punta mencionada hay organismos y aún gobernantes individuales más relevantes, y también si en la otra punta es relativamente mayor el contingente de unidades productivas. La distribución de tal poder será menos concentrada, por ejemplo, si entre tales unidades las hay de distinto tamaño y estructura de propiedad y gestión. Esto último lleva a una pregunta fundamental para calibrar qué hace y en beneficio de quiénes lo hace un cierto SNI: ¿cuál es la composición del sector productivo que forma parte del sistema? Ello tiene que ver con el tipo de empresas pero también con otras cuestiones, como la muy relevante de si los trabajadores y sus organizaciones pueden ser considerados como integrantes del SNI.

En este tratamiento sumario, cabe apenas mencionar dos aspectos más acerca de las relaciones entre poder y composición efectiva del SNI. Por ejemplo: ¿el sistema es esencialmente un lado (el «lado superior») o incluye de manera efectiva a todo el triángulo de Sabato? La pregunta se focaliza en el asunto cada vez más relevante, en términos de poder, del papel que juega en la innovación el sector productor de conocimientos; por supuesto, la respuesta suele ser cuestión de grado, pues difícilmente haya involucramiento cero de la academia en la innovación nacional, pero es muy diferente el panorama —en términos de poder colectivo del SNI y de distribución del poder— si ese involucramiento se limita a unos pocos institutos concentrados por ejemplo en la capital del país y en alguna temática aislada que si tiene amplio espectro institucional, geográfico y disciplinario.

Para no dejar la idea de que el involucramiento en el SNI solo puede hacerse por dentro del triángulo de Sabato, corresponde subrayar que actores relevantes del sistema pueden llegar a ser las organizaciones de potenciales usuarios de la innovación, por ejemplo las de pacientes de ciertas enfermedades, y muy diversos movimientos sociales. En la medida en que se amplíe la gama de actores colectivos que buscan ser parte del SNI, la cuantía y la distribución del poder asociado pueden modificarse, en particular por su incidencia en el involucramiento de los tres vértices del triángulo de Sabato. Por supuesto, considerarlos parte del SNI no significa que alguno de ellos tenga como principal tarea la innovación. Ese es justamente uno de los motivos por los cuales puede tener considerable gravitación el involucramiento en el SNI por fuera del triángulo. Por ejemplo, cabe suponer que la atención que el Estado preste a la innovación en salud será muy distinta según se lo reclamen o no los hospitales, los profesionales del sector, los pacientes y las organizaciones vinculadas.

Este texto no pretende abordar con alguna profundidad la cuestión del poder distributivo en los Sistemas de Innovación. Esa cuestión se refiere a quién decide, por ejemplo, en materia de asignación de recursos y definición de prioridades, lo que incluye las agendas de investigación, y la «selección» de tecnologías.

El SNI ha constituido a menudo, ya desde el siglo XIX, un factor relevante del poder colectivo del Estado nación. La gravitación en cada SNI de las diversas relaciones IEMP incide en la conformación del sistema y en particular de su «triángulo núcleo», en la distribución del poder entre los diversos actores del sistema y en la magnitud del poder colectivo que el sistema genera. Al respecto se pueden formular algunas observaciones bastante evidentes.

La importancia de las relaciones económicas para los SNI es obvia. Cabe repetir que el sistema solo existe en un país si redes económicas se benefician mediante el impulso a la innovación en el contexto nacional. Afirma Mann (2006: 386), según ya se consignó, que a largo plazo las redes económicas tienen el mayor impacto acumulativo en el poder colectivo. Ello tiene mucho que ver con el papel de la economía en la innovación técnico-productiva y más allá.

Sin desmedro de ello otras relaciones sociales han mostrado su influencia en la experiencia histórica del cambio técnico-productivo. Así por ejemplo, el proceso a través del cual Alemania llegó a «alcanzar» en la carrera de la industrialización a Gran Bretaña durante la segunda mitad del siglo XIX y después a «pasar al frente», aprovechando más ampliamente el matrimonio de CyT, debió mucho al poder político concentrado en el naciente imperio alemán.

Ese mismo ejemplo muestra la gravitación de los elementos ideológicos, como los provenientes de la ya mencionada obra de List. En realidad, todos los casos nacionales más o menos exitosos de desarrollo económico tardío evidencian la combinación de poder político y poder ideológico en el impulso al respectivo Sistema de Innovación.

También es claro el papel del poder militar en el avance técnico-productivo de Alemania, aunque tal vez la más impactante influencia de ese poder en los SNI se registre en Estados Unidos desde los años de la II Guerra Mundial. Respecto a este país, la famosa alusión —en el discurso de despedida del presidente Eisenhower— a la gravitación del «complejo militar-industrial» subraya tanto el papel del poder militar en el vértice estatal del triángulo núcleo del SNI como la relevancia de su «lado superior» y de sus vínculos con el tercer vértice, el sector productor de conocimientos. La incidencia del «complejo militar-industrial» en la expansión de la investigación académica en Estados Unidos ha sido muy grande y es bien conocida. La estrecha colaboración de las universidades de ese país con la producción y las principales organizaciones de poder económico no ha hecho sino crecer con el tránsito a la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación. El nivel alcanzado por tal colaboración ha sido descrito y promovido como la emergencia de la «universidad empresarial» (Etzkowitz, 2004). Prioridades y orientaciones de los procesos de innovación muestran la incidencia de la ideología de libre empresa y del papel mundial de Estados Unidos. Las cuatro fuentes IEMP inciden en el poder colectivo y distributivo del SNI con su fuerte triángulo nuclear en el caso del único imperio remanente a comienzos del siglo XXI.

Cuando un vértice domina

Las relaciones militares han influenciado los procesos de innovación de las grandes potencias desde el amanecer de la historia. Las relaciones militares e ideológicas modelaron en profundidad los SNI de los dos imperios que disputaron la Guerra Fría.

En relación a lo antes comentado sobre Estados Unidos, aparentemente Eisenhower pensaba inicialmente precaver acerca del peso del «complejo militar-industrial-congresional», lo que hubiera subrayado la alianza de élites militares, económicas y políticas; pero ese complejo, a veces denominado «Estado de seguridad nacional», no llegó a dominar el conjunto del Estado (Mann, 2013: 40, 41). Aunque altamente influyente en los vértices productivo y cognitivo, dicho complejo no marcó el paso del conjunto de la producción ni de la generación de conocimientos.

En la URSS, metrópoli del otro imperio que existía durante la segunda mitad del siglo pasado, la gravitación del vértice estatal llegó a ser tan grande que puede ponerse en duda la existencia misma del SNI. Este se vio trabado por razones ideológicas y militares, debido a las cuales la innovación estaba altamente concentrada, particularmente en lo militar, y poco «distribuida» en el conjunto de la economía. Freeman y Soete (1997: 303-304) destacan tanto la masiva concentración de la I+D soviética en lo militar y espacial —más del 70 % del total— como la debilidad de los vínculos institucionales entre organismos y actividades relacionadas con la innovación. Para fomentar esta última no mostraron mayor capacidad la economía dirigida desde un puesto de mando, las relaciones políticas de tipo vertical y el monopolio ideológico. El grado de poder distributivo concentrado en los niveles superiores del Estado debilitó el poder colectivo del SNI. Las relaciones sociales prevalecientes trabaron la innovación, tanto tecnológica como organizacional. La Unión Soviética perdió la Guerra Fría en el terreno de la producción y de sus posibilidades de expandir el consumo. El dominio cuasi absoluto de un «vértice» —en este caso el estatal— resultó contraproducente.

La innovación interactiva, distribuida y sistémica no ha sido característica de las experiencias históricas del socialismo de Estado, ya casi desaparecidas. En cambio, la gravitación de los SNI es bastante clara en los procesos capitalistas que mayores cuotas de poder alcanzaron. Antes de comentar esto último haciendo énfasis en el papel del lado superior del triángulo, conviene destacar otro caso de concentración de poder en un vértice.

Con el desvanecimiento del socialismo de Estado «la victoria del capital sobre el trabajo y aun sobre el Estado» (Halperin Donghi, 1992) se afirmó en los principales países del Oeste y más allá, a través del impacto global de la sociedad capitalista del conocimiento, apoyado en el poder ideológico del neoliberalismo e impulsado por los tratados de libre comercio.

Se afirma que esta situación no puede durar, pues el dominio mundial irrestricto del libre comercio, en los dos breves períodos en que tuvo lugar —al final del siglo XIX y en el tránsito del siglo XX al XXI—, ocasionó no solo intolerable pobreza en la periferia sino también el comienzo de una decadencia económica en los países capitalistas centrales (Reinert *et al.*, 2016: 781).

En la segunda globalización se ha afirmado el control del capital financiero sobre el vértice productivo y, desde allí, sobre el conjunto del SNI. Su dominio sobre los Estados lo demuestra la falta de regulación de los movimientos de capital, pese a las crisis que puede volver a generar, y la capacidad de evadir impuestos; así el capital erosiona al sector público y tiene un poder de veto sobre un conjunto de políticas públicas (ECLAC, 2016: 170).

Ese predominio del capital financiero en los viejos centros de la economía internacional parece ir en desmedro de la colaboración del empresariado con el Estado en la generación de tecnología y por ende en la expansión del poder productivo nacional; Mazzucato (2013) sostiene que las grandes empresas de Estados Unidos se han beneficiado considerablemente de la innovación impulsada por el Estado pero le están restando su apoyo a la vez que priorizan consideraciones financieras de corto plazo. Si esa tendencia se afirma, seguirá incrementándose el poder distributivo dentro del SNI mientras tenderá a disminuir el poder colectivo que el sistema genera.

El lado superior del triángulo y el Estado desarrollista

El ascenso de Japón a la condición de país «central» en las décadas posteriores a la II Guerra Mundial constituyó uno de los mayores éxitos del Estado-nación. Ello aconteció retomando de forma (relativamente) nueva un proceso largo y conflictivo. Este se había iniciado casi en seguida de la «apertura» forzada del país a la penetración del Oeste en la década de 1850, vigorosamente impulsado por un nacionalismo muy especial, tempranamente basado en una estrategia económica comandada por el Estado, y pronto sometido al militarismo que llevó a la tragedia bélica. Después de esta, las fuentes de poder ideológico, económico y político configuraron un SNI de creciente poder colectivo que, como se indicó, fue considerado «modélico» por teóricos del tema. En esa expansión del poder un protagonismo dominante correspondió durante largo tiempo al «lado superior» del triángulo, definido como una alianza del llamado Estado «desarrollista» (y claramente capitalista), provisto de liderazgo político y cúpulas burocráticas bastante estables, con redes empresariales fuertes (y «tecnonacionalistas»).

La elaboración del concepto de Estado desarrollista (Johnson, 1982) surgió precisamente del análisis de la experiencia japonesa. Revisando ese concepto Thurbon y Weiss (2016: 638) dicen que el Estado desarrollista puede definirse teniendo en cuenta tres factores: primero, la orientación de los principales actores políticos, volcados a alcanzar al Oeste altamente industrializado; segundo, la relevancia de una burocracia con características weberianas, vale decir,

competente, cohesionada, volcada a su misión e independiente de las presiones de intereses particulares; tercero, las políticas industriales estratégicas y la promoción pública del avance tecnológico.

Se notará que el primero de los elementos destacados tiene que ver directamente con el poder ideológico. También lo tiene la noción de tecnonacionalismo. Al presentar a comienzos de los 90 un muy influyente estudio comparativo de los Sistemas de Innovación de diversos países, Nelson (1993: 1) observaba que había un tecnonacionalismo en el aire, lo cual implicaba la creencia fuerte en la posibilidad de que la nación construya las capacidades tecnológicas de sus empresas como clave de la competitividad internacional.

El «lado superior», con Estado desarrollista en el vértice estatal y tecnonacionalismo como rasgo ideológico relevante, ha sido también fundamental en la configuración de poder que impulsó el avance por el camino de la industrialización y más allá en los casos de Corea del Sur y Taiwán. En estos países las políticas públicas señaladas como características de los Estados desarrollistas fueron claves para la superación de la condición periférica.

En los estudios acerca de los sistemas de innovación se ha prestado bastante atención a la comparación entre las experiencias consideradas exitosas de países como los mencionados de Asia del Este y las reputadas más bien como fracasos en América Latina (por ejemplo Freeman, 1996). Seguramente la alianza o colaboración entre el Estado y el empresariado fue considerablemente más eficaz en el primer caso que en el segundo. De manera célebre, Fajnzylber (1984) las caracterizó, respectivamente, como «proteccionismo para el aprendizaje» y «proteccionismo frívolo»; lo primero impulsó la sistemática elevación del nivel tecnológico de la industria hasta alcanzar la producción de los bienes más complejos —de capital en especial— mientras que lo segundo ayudaría a comprender lo que el mismo autor describió como «la industrialización trunca de América Latina». La descripción parece certera, pero no deja de suscitar interrogantes: ¿por qué el Estado latinoamericano aceptó proteger, de manera más o menos «frívola», a empresarios industriales que no usaban mayormente esa protección para elevar sustantivamente su eficiencia?

Khan y Blankenburg (2009) ofrecen una respuesta en términos de distribución del poder. A su juicio, y en general, el tipo de estrategia que se impone depende entre otros factores de «la distribución interna del poder organizacional» (Khan y Blankenburg, 2009: 337). Según dichos autores el éxito tecnológico de Corea del Sur se debió, de los años 60 a los 80, a que el Estado pudo impulsar una estrategia de protección a la «industria infantil», que incluyó el aprendizaje y la elevación del nivel productivo por parte de los empresarios, porque estos no disponían de aliados que les hubieran permitido limitar las exigencias estatales; si las élites agrarias hubieran sido más fuertes, podrían haber respaldado en ese enfrentamiento con el Estado a las élites industriales (los *chaebol*), a cambio de que estas compartieran con aquellas los beneficios obtenidos (Khan y Blankenburg, 2009: 350).

Una situación como la descrita es inusual y más bien transitoria; el alto grado de autonomía del que dispuso el Estado en ese caso se debió a la debilidad del capitalismo tras las tremendas experiencias del colonialismo japonés y de la guerra civil entre el norte y el sur de Corea; en general, los empresarios tienden a preferir menos intervención del Estado y a considerar que el éxito económico deriva de sus propias virtudes (Evans, 1995: 232).

En América Latina, por el contrario, el emergente empresariado industrial habría podido establecer alianzas con las poderosas élites agrarias de modo tal que limitaron las exigencias estatales de contrapartidas a la protección brindada, desdibujando los alcances de la estrategia industrializadora (Khan y Blankenburg, 2009: 359). Ello debe ser visto en un contexto cambiante. En los inicios de la industrialización, los empresarios industriales eran muy débiles y requerían el apoyo estatal ante las élites agrarias; el poder de estas no dejó de ser grande pero disminuyó relativamente con el avance de la industria, que fortaleció a los empresarios del sector y los hizo ver —en términos de Evans— ese avance como fruto de sus virtudes. Ese panorama nuevo invitaba a una cierta alianza entre élites económicas tradicionales y emergentes, que limitara el poder del Estado, por ejemplo tanto para hacer una reforma agraria como para imponer un aprendizaje industrial. El proteccionismo frívolo fue más quizás una consecuencia de las configuraciones de poder que del diseño de las políticas.

En América Latina el lado superior promovió un grado de industrialización nada desdeñable, pero no llegó a concretarse el Estado desarrollista, que en los mencionados países del Asia del Este fue impulsando un creciente papel del vértice cognitivo del triángulo nuclear del SNI. Este fue así capaz de respaldar no solo la industrialización sino también la emergencia de la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación. Esto no sucedió en América Latina, donde no han dejado de ser bastante débiles tanto el vértice cognitivo como los lados que lo conectan a los otros dos.

Exclusión o inclusión de actores subordinados

En los casos recién comentados de exitoso *catching up* del Asia del Este, basados en el poder colectivo de sus SNI, ha sido clara la inserción subordinada de los trabajadores en los procesos de innovación. El predominio del «lado superior» del triángulo se impuso incluso mediante regímenes dictatoriales de larga duración en Corea del Sur y Taiwán. El «Estado desarrollista» fue en esos casos un eficiente «actor unitario» y también un poderoso instrumento para dominar a las mayorías.

En Corea del Sur tanto la coherencia interna del aparato estatal como sus conexiones externas perjudicaron a los de abajo, priorizando sus relaciones con el capital y excluyendo a los trabajadores; ese carácter exclusivista se mantuvo en el país mencionado casi hasta fines del siglo XX, pero combinado con una relativamente pequeña desigualdad de ingreso, una diferencia mayor con América

Latina que responde en buena medida a la importancia de la reforma agraria coreana (Evans, 1995: 231, 235).

En Japón el régimen político asociado al Estado desarrollista no tuvo carácter dictatorial. Hegemonizado por el Partido Liberal Democrático, en la década de 1990 empezó a evidenciar dificultades para impulsar el dinamismo económico. Sus conexiones con la sociedad lo hicieron menos excluyente, pero tales conexiones incluyeron sobre todo a grupos de élite que así pudieron promover sus intereses particulares. Se plantea así la cuestión de si la deriva hacia el clientelismo es la única opción real a las políticas excluyentes (Evans, 1995: 235).

En América Latina, durante el período de industrialización dirigida por el Estado, la inclusión de los trabajadores entre los beneficiarios fue a menudo de cierta significación y en algunos casos constituyó una base política relevante de los gobiernos industrializadores, particularmente durante la década de 1950. La situación cambió con la deriva hacia el autoritarismo, cuando el vértice estatal pasó a estar controlado frecuentemente por el poder militar y el vértice productivo por el capitalismo transnacional, mientras los trabajadores resultaban excluidos. Esa concentración del poder tuvo resultados tecnológicos y económicos diferentes —por ejemplo peores en Argentina que en Brasil— pero, a diferencia de lo que sucedió en Corea del Sur y Taiwán, la condición periférica no fue realmente horadada.

Sin embargo, otros ejemplos históricos exitosos de SNI como los escandinavos evidencian características más democráticas, con una distribución menos desigual del poder y con protagonismo importante de actores que no se limitan a las cúpulas estatales y empresariales. Si el tecnonacionalismo fue un factor ideológico mayor en la conformación de los SNI orientados al *catching up* del Este de Asia, la valoración ideológica de la inclusión social incidió no poco en la conformación de los SNI orientados al bienestar en los países nórdicos. En ellos la dominación de las élites fue considerablemente disminuida durante un prolongado proceso (Mjøset, 2016). Así la innovación fue más distribuida e influida por vínculos entre un conjunto de actores más amplio que en otros casos. En relación a Dinamarca se afirma que la rápida difusión de innovaciones tecnológicas desde fines del siglo XIX interactuó positivamente con la innovación institucional que significó la conformación de cooperativas en las industrias lácteas y cárnicas; el cooperativismo resultó muy eficiente para impulsar la difusión tecnológica a partir de amplios procesos de capacitación y consulta. Esta «dimensión social», con estrechas vías de interacción e intercomunicación, es crucial para comprender el dinamismo del SNI danés (Christensen *et al.*, 2008: 405, 435; Lundvall, 1985, 2002).

El Estado tuvo un papel muy relevante en el llamado período del capitalismo regulado en el Oeste durante las tres décadas que siguieron a la II Guerra Mundial. Ello incluyó importantes relaciones del «lado superior» con el trabajo, lo que reguló el conflicto y posibilitó una cooperación significativa. Como lo destaca Evans (1995: 241) en el caso de Austria, un ámbito de negociación centralizada entre el empresariado organizado y los trabajadores organizados

fue establecido por un Estado coherente. Se trataría pues de un actor (bastante) unitario que no ejerce formas excluyentes de la dominación. Algo análogo puede observarse en otros países europeos, lo que redundó en el fortalecimiento de sus SNI a los cuales de alguna manera los sindicatos fueron incorporados.

En el modelo escandinavo de Estado de bienestar se involucró a los trabajadores en procesos afines a la innovación, a través de las políticas activas de empleo con su énfasis en la formación y en el «productivismo», entendido como la obligación del sector público de garantizar los recursos, la motivación y las oportunidades para trabajar (Esping-Andersen, 1999: 80).

En varios países de Europa Occidental los sindicatos colaboraron en el alza de la productividad para la expansión de la producción y su redistribución vía las políticas sociales (Mann, 1992: 232), lo cual establece vínculos específicos de los trabajadores con los respectivos SNI. Ejemplos de involucramiento más profundo, aunque menos frecuentes, lo ofrecen diversos casos en los cuales los trabajadores intervinieron en las formas específicas de incorporación de nueva tecnología a la producción.

Recapitulación: la innovación en la segunda globalización

Desde el punto de vista de los SNI y sus triángulos nucleares, las transformaciones de las últimas décadas en los países centrales han robustecido el papel de la ciencia y la tecnología de punta en el «vértice cognitivo» que, a su vez, tiene aún más importancia que antes para el vértice del poder económico y para el vértice del poder político y militar. Dado que el conocimiento avanzado deviene relevante para cada vez más actividades, la innovación tiende a ser más distribuida; nuevos actores y vínculos aparecen en los sistemas de innovación; su poder colectivo se expande. Pero una afirmación similar no es válida en general para los países periféricos.

En contextos cada vez más complejos, también se expanden y profundizan los conflictos, tanto en los centros como en las periferias, si bien con diferentes modalidades y consecuencias. Tales conflictos se relacionan por ejemplo con las líneas de investigación e innovación que son priorizadas o postergadas, los procesos de aprendizaje y cambio técnico en los lugares de trabajo, el ingreso y el avance en la educación superior, el acceso a sofisticadas tecnologías de la salud, los procedimientos usados para producir alimentos, los impactos ambientales.

En SNI altamente estratificados, la distribución del poder entre distintos grupos depende considerablemente de las posiciones que ocupan en la nueva globalización impulsada por la sociedad capitalista del conocimiento.

La globalización tiene como uno de sus ejes la «deslocalización» de actividades manufactureras desde los países centrales a otros con salarios y condiciones laborales más convenientes para las empresas transnacionales. Ellas son así grandes beneficiarias de un proceso que perjudica en cambio a los trabajadores industriales escasamente calificados de aquellos países: tanto la deslocalización

como las nuevas condiciones técnicas de producción disminuyen sus posibilidades de empleo, su capacidad organizativa y el poder negociador de sus sindicatos. Son grandes perdedores de la globalización, lo que ha generado entre ellos una reacción nacionalista e incluso chovinista en contra de sus élites globalizantes y cosmopolitas, de la cual en 2016 los puntos más altos fueron el Brexit y sobre todo la victoria electoral de Trump.

La gran beneficiaria como nación de la globalización ha sido hasta ahora China, cuyo SNI está en plena expansión. Su poderoso «lado superior» está conformado por la alianza entre el Estado autoritario dominado por el Partido Comunista y redes capitalistas globales en las que parece afirmarse el papel de los empresarios chinos. Esas relaciones de poder político y económico sintonizan bastante bien con una fuerte ideología nacionalista; ella refuerza el poder militar. La clara comprensión de dónde radica hoy en día el eje del poder tecnológico parece guiar un gran esfuerzo estatal en materia de investigación y educación superior, a través del cual el «triángulo» en su conjunto va consolidándose. El poder colectivo de China que proviene de su SNI se incrementa rápidamente. La distribución interna de ese poder es altamente asimétrica.

Los sistemas de innovación han desempeñado, durante la época contemporánea, un papel significativo en la expansión del poder del capitalismo, del imperio norteamericano y de los Estados nación más exitosos, sea en términos de *catching up* como algunos del Este de Asia, sea en términos de bienestar social como muy especialmente los escandinavos. En general los procesos de innovación, moldeados por las interacciones entre tecnología y relaciones sociales, han impulsado la notable expansión y diversificación de la producción y el consumo que caracterizan a la economía contemporánea. Innovación y producción son especialmente notables en materia de objetos y procedimientos destructivos en los que se apoya la primacía sobre todo militar del imperio de Estados Unidos. El poder económico está bastante menos concentrado; su ampliación alimenta la relevancia que se asigna, en el terreno de los valores y de la legitimidad de los gobiernos, a la multiplicación del acceso al consumo.

Ahora bien, durante las últimas dos décadas se ha venido asistiendo a reacciones de diferente signo político e ideológico contra la globalización capitalista basada en el conocimiento avanzado. Esta, por un lado, incrementó la producción y redujo la pobreza promedial pero, por otro lado, incrementó la desigualdad social al interior de casi todos los países y multiplicó la degradación ambiental a escala planetaria. Ambos procesos no dejarán de reconfigurar las relaciones de poder y, por lo tanto, los sistemas de innovación.

Resumen del enfoque (teórico-)fáctico: la transformación social en una perspectiva Marx Mann

El esquema Marx Mann subraya que entre las dos dimensiones priorizadas —tecnología y relaciones sociales de poder organizado— existen interacciones relevantes y múltiples. Ello, junto con la importancia asignada a la tecnología —productiva, destructiva, «conectiva»— extiende la centralidad que Marx asigna a las (interacciones entre) fuerzas productivas y relaciones de producción (Marx, 1980 [1859]; Cohen, 2001).

Notemos de paso que el esquema Marx Mann parece altamente compatible con algunas de las formulaciones centrales de Petruccelli (2010) desde su reivindicación del materialismo histórico:

«Lo que explica el curso histórico es la interacción de los hombres entre sí y con la naturaleza» (Petruccelli 2010: 166)

Es legítimo [...] diferenciar a las relaciones que los hombres mantienen con los *objetos* de las relaciones que mantienen con otros *hombres*. Se puede llamar *materiales* o *técnicas* a las primeras (lo cual no es en modo alguno lo mismo que se hallan determinadas en forma exclusiva por motivos de índole técnica), y *sociales* a las segundas (lo cual, nuevamente, no es idéntico a suponer que en su constitución no influyó ningún elemento ‘técnico’) (ídem: 179).

Ahora bien, de la centralidad atribuida a (las interacciones entre) la tecnología y las relaciones sociales no se desprende que haya entre ellas alguna suerte de simetría.

Por un lado, el manejo del poder radica en las redes organizadas y, por ende, prioritariamente en quienes las dirigen, coordinando el accionar de personas y el uso de recursos, controlando información e incentivos. La propia organización genera poder distributivo. La cooperación es difícilmente separable de la desigualdad. El enfoque de Mann lleva a las siguientes dos afirmaciones entrelazadas, de inmensa relevancia práctica: a) no hay poder colectivo sin organización; b) no hay organización sin poder distributivo.

Por otro lado, si bien tanto los cambios organizacionales como los tecnológicos —por lo general entretejidos— dan cuenta de la caracterización de la especie como *man the change maker* (Roberts, 2003), los segundos parecen llegar a tener, a cierta altura de la historia, carácter especialmente acumulativo, poco reversible, acelerado y cada vez más influyente.

Se observará que la afirmación precedente no contradice la siguiente del autor antes citado:

La tesis que quiero rechazar no es que el desarrollo de las fuerzas productivas sea importante para el análisis de las transformaciones experimentadas por las relaciones de producción. Lo que rechazo es que sea el único factor determinante; y que dicho desarrollo sea universal (Petruccelli, 2010: 158).

La expansión de la tecnología no se constata en todo período histórico ni permite de por sí explicar las modificaciones experimentadas por las relaciones sociales. Pero, sin desmedro de períodos de estancamiento y aun de retroceso, el poder tecnológico se ha expandido claramente. Ello se ha acentuado durante los últimos siglos. No se registran en general tendencias fuertes a volver de las ametralladoras a las hondas, de los teléfonos a las señales de humo, de la producción automatizada a la manual. Las diferencias tecnológicas parecen gravitar cada vez más y también más pronto. Japón podía impedir la penetración del Oeste comercial y manufacturero en el siglo XVII, no del Oeste industrial dos siglos después. La Rusia soviética se industrializó y desafió al Oeste industrial a mediados del siglo XX pero pocas décadas después perdió la competencia, y llegó a desplomarse, cuando en otras geografías se aceleró el tránsito hacia la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación.

En la historia aflora una tendencia mayor hacia la expansión del poder tecnológico, que no ha sido permanente y a menudo se ha invertido, pero que parece consolidarse y acelerarse: cada vez se puede producir, destruir y conectar más. Esa expansión se ha visto jalonada por innovaciones, entendidas como mutaciones incrementales o radicales de las prácticas técnicas. Ciertas constelaciones de innovaciones inducen transformaciones históricas mayores, como la emergencia de sociedades de base agraria o industrial. La tecnología se basa siempre en algún grado de conocimiento de las regularidades de la naturaleza; cuando las innovaciones pasan a relacionarse directamente con la ciencia como base cognitiva, sus ritmos y alcances experimentan un inmenso cambio, comparable a las revoluciones agrícola e industrial. Lo ejemplifica esa gran herramienta para producir, destruir y conectar que es la computadora.

Observando la realidad desde la perspectiva Marx Mann esbozada en este texto, parece que la capacidad organizacional para impulsar, controlar y aprovechar el cambio tecnológico tiene una incidencia creciente en los diferenciales de poder. Para completar en alguna medida tal perspectiva, se procurará a continuación destacar algunos ámbitos y procesos en los que se entretujan cambios organizacionales y tecnológicos. Luego, para concluir y resumir la presentación del enfoque (teórico-)fáctico, se ensayará una muy tentativa visión de conjunto de las dinámicas de la transformación social.

Espacios y trayectorias de cambio: nichos, intersticios y transiciones

¿Cuáles son los principales ámbitos y procesos en los que las interacciones entre tecnología y relaciones sociales configuran cambios de significación? Para encarar estas cuestiones se intentará en esta sección conectar el esquema Marx Mann con la «perspectiva multi-nivel» elaborada en numerosos trabajos, incluyendo algunos de Geels y Schot que se citarán oportunamente.

Dicha perspectiva, basada en visiones de la economía evolucionista y de los estudios de la tecnología, distingue tres niveles: nichos tecnológicos, sistemas socio-técnicos y el contexto socio-técnico general (Geels, 2010: 1272).

Los nichos corresponden al nivel micro de los espacios donde las innovaciones pueden aparecer y eventualmente madurar, incluso aunque se desvíen de las pautas prevalecientes. La noción ocupa un papel fundamental en el «cambio transformativo» hacia la sustentabilidad que orienta a los estudiosos en esta perspectiva. Se afirma que las transiciones hacia la innovación sustentable pueden ser favorecidas por la creación de nichos tecnológicos en tanto espacios protegidos que permiten experimentar nuevas alternativas en el marco de la coevolución de la técnica, las prácticas de los usuarios y la estructuras regulatorias (Geels y Schot, 2010: 80). Las políticas típicas que semejante visión inspira son descritas en Chataway *et al.* (2017: 24-25). Un análisis comparativo, desde la perspectiva del subdesarrollo, de los marcos conceptuales del cambio transformativo y de los sistemas nacionales de innovación se ofrece en Arocena y Sutz (2018b).

Los sistemas socio-técnicos, que cabe ubicar al nivel meso, tienen que ver con las formas en que se llevan a cabo funciones sociales como el transporte, la comunicación, la vivienda o la provisión de energía. A este nivel tienen lugar transiciones tecnológicas mayores que no incluyen solo cambios técnicos sino también otros relacionados con las regulaciones, las imágenes y prácticas prevalecientes, las infraestructuras físicas disponibles. Suele tratarse de procesos de larga duración como lo ilustra el fascinante estudio de la transición de los barcos a vela a los vapores durante el período 1780-1900 (Geels, 2010: 1263-1270). El ascenso del nivel micro al meso, que se concreta en una innovación radical de alcance general, no ocurre de una vez sino gradualmente mediante la acumulación de innovaciones a nivel de nichos (Geels, 2010: 1271).

Las transiciones a nivel de sistemas socio-técnicos constituyen ejemplos relevantes de las interacciones entre relaciones sociales y tecnología, pues combinan nuevas tecnologías con cambios económicos, políticos y culturales (Geels, 2010). Al respecto se recomienda prestar especial atención a las cuestiones del poder, el conflicto y los actores dominantes; las innovaciones radicales, entendidas como mutaciones en la teoría evolucionista, son generadas y desarrolladas por innovadores y agentes al margen de las relaciones dominantes, en nichos que están por «debajo de la superficie» observable por los actores que controlan un sistema dado (Geels, 2010: 498).

La política y el poder aparecen en la perspectiva multinivel, por ejemplo, cuando se considera que los decisores de políticas y las empresas dominantes constituyen una alianza, ubicada en el núcleo de un cierto sistema, que incluso puede llegar a convertirse en un «bloque histórico» hegemónico y estable si su discurso es ampliamente aceptado y legitimado por la sociedad civil (Geels, 2014: 27). La ideología aparece así con fuerza en los conflictos que suelen asociarse al cuestionamiento de las pautas tecnológicas prevalecientes, como sucede al presente en relación a la producción de energía. Al respecto Smith y Stirling (2018) comparan dos alternativas distintas, tanto en lo tecnológico como en las relaciones de poder involucradas, para el aprovechamiento de la energía del viento.

La sugerente noción de nichos debe ser combinada con otra similar, la de intersticios, que desempeña un papel central en la teoría del cambio social de Mann (1986). En su perspectiva las sociedades nunca alcanzan un grado de institucionalización tal que todas las relaciones sociales se encuadren en una o más configuraciones organizacionales dominantes. Siempre hay grietas o intersticios, espacios sociales no completamente cubiertos por tales configuraciones, en los cuales pueden organizarse nuevas redes de poder independiente de las ya existentes.

Semejantes redes generadas en los intersticios del orden vigente pueden llegar a trastocar la institucionalidad existente. Mann denomina emergencia intersticial a un proceso de ese tipo, ejemplificándolo con la visión de Marx acerca de la emergencia de la burguesía entre los poros de la sociedad feudal.

Notemos que Arrighi (1996: 36) usa la caracterización de «enclaves anómalos», refiriéndose a Perry Anderson, para describir el sistema de ciudades estado capitalistas que, en el contexto del mundo medieval, emergió en Italia del Norte y fue expandiéndose. Cabe decir que, a cierta altura, los intersticios pueden devenir enclaves anómalos.

Acorde con su concepción general, Mann considera que lo que sucede en los intersticios es fundamentalmente innovación organizacional. Pensándolos también como nichos, puede haber asimismo innovaciones técnicas o, más bien, combinaciones de cambios técnicos y organizativos susceptibles de potenciarse mutuamente. En Inglaterra durante el siglo XVIII la producción industrial estuvo hasta bastante avanzado el período caracterizada por el predominio del artesanado y la manufactura, mientras que iban apareciendo nichos de nuevo tipo en la producción algodonera, las fábricas modernas con los trabajadores organizados en torno a una fuente central de energía. Ello generó una transición en el sistema sociotécnico de la industria textil. Otros sistemas fueron transformados en sentidos vinculados —ya se mencionó el caso del transporte náutico— a tal punto que configuraron una transición de conjunto a la que se conoce como Revolución Industrial.

En los nichos o intersticios ciertos grupos humanos, persiguiendo sus propios fines, descubren o generan nuevas maneras de lidiar con la naturaleza material o de coordinar su accionar. Si esas maneras nuevas expanden su poder,

pueden configurar innovaciones o mutaciones respecto a las prácticas prevalentes. En caso de que el nicho o intersticio ofrezca condiciones favorables, las mutaciones podrán afirmarse. Las relaciones de poder dominantes podrán aprovecharlas, «seleccionándolas», o bloquearlas. Aun si esto último sucede, la acumulación de innovaciones intersticiales podrá sobrevivir y hasta generar nuevas relaciones sociales. En ciertos casos de envergadura histórica, podrá asistirse a una transición de sociedad: lo que fue una burguesía incipiente en los poros de la sociedad feudal llegará a ser el capitalismo industrial como configuración institucionalizada de poder dominante.

Como se dijo, la perspectiva multinivel del cambio transformativo busca inspiración en diversas disciplinas, particularmente la economía evolucionista y los estudios sociales del cambio técnico, para analizar las posibilidades de una nueva «transición profunda» hacia la sustentabilidad. Con tal fin quizás no sea inútil la vinculación ensayada en los párrafos precedentes de esa perspectiva con el esquema Marx Mann. En todo caso, esa vinculación enriquece a este último. Lo hace en particular indicando en qué espacios, los nichos, y a lo largo de que cuáles procesos, las transiciones en los sistemas socio-técnicos, tienen lugar algunas interacciones relevantes entre tecnología y relaciones IEMP.

El parentesco entre las nociones de intersticio, fundamental en la teoría de Mann, y de nicho contribuye a incorporarlas al esquema conceptual que en este texto se procura elaborar. En los intersticios o nichos se gestan, abortan, crecen, perecen o multiplican alternativas de cambio. La relevancia creciente de la ciencia, a la discusión de la cual se dedicó un capítulo anterior, sugiere prestar especial atención a los intersticios o nichos donde se intenta hacer ciencia de alto nivel que está fuera de las agendas dominantes con propósitos que no son los de los sectores dominantes. El panorama actual, caracterizado por un uso del poder productivo y destructivo de la ciencia que tiende a acentuar la desigualdad social y a agravar la insustentabilidad ambiental, hace pensar que en los intersticios o nichos del tipo recién indicado puede jugarse no poco del futuro. Convendría pues entender los intereses y lógicas que configuran sus dinámicas.

Sobre las dinámicas de la historia

¿Qué sugiere lo que hemos llamado esquema Marx Mann acerca de las dinámicas del cambio social en general?

En la sección Elementos de una interpretación de la teoría marxista de la historia se partió de la famosa cita del *Prólogo de la Contribución a la Crítica de la Economía Política*. Semejante formulación, como se anotó oportunamente, justifica la interpretación que hace Cohen (2001: 29, 335, 342) del materialismo histórico. Según ella, la tendencia al incremento del poder productivo de la humanidad es el proceso fundamental de la historia, la fuerza material subyacente en el curso de los cambios sociales; las diversas formas de sociedad ascienden

cuando posibilitan y promueven ese incremento del poder productivo, y caen cuando lo dificultan. En una visión más amplia de la tecnología, cabría hablar de la tendencia al incremento del poder para producir, destruir, conectar.

Una interpretación diferente de la concepción marxista ve a la lucha de clases como el motor de la historia. Cabe notar, aunque sea solo de pasada, que las diferencias no tienen solo alcance teórico sino que se han reflejado en muy distintas estrategias para la práctica (o para la justificación de ella): muy esquemáticamente, la interpretación que tendió a predominar en la II Internacional —bajo el influjo de Kautsky y el Partido Socialdemócrata Alemán— asignaba la primacía a la evolución de las fuerzas productivas, mientras que la interpretación fundacional de la III Internacional —conducida por Lenin y el Partido bolchevique— lo hacía a la lucha de clases.

La segunda opción prioriza las relaciones sociales, y en este sentido se aproxima a la concepción de Mann, aunque uno de los cimientos de ella es no adjudicar papel decisivo a las relaciones sociales de producción sino dar similar atención a lo que denomina «las cuatro fuentes del poder social», las relaciones económicas, militares, políticas e ideológicas.

En la visión de Mann, las dinámicas del cambio social provienen primordialmente de los incansables impulsos de muchos seres humanos que, persiguiendo sus propios fines, configuran diversas redes de poder. Hay en consecuencia dos grandes tendencias en juego. Una es la *institucionalización*: las redes devienen en general más poderosas cuando se consolidan y expanden, incluso vinculando entre sí diferentes fuentes del poder social. Una cierta organización de la producción necesita para afianzarse de respaldos coactivos, de marcos regulatorios y judiciales, de ideologías que la legitimen. Por ese tipo de razones suelen entretenerse ciertas redes de poder existentes, llegando incluso a constituir configuraciones dominantes. Ejemplo relevante de ello es lo que Arrighi (1996: 309) describe como una sólida tendencia de largo plazo en la evolución histórica del capitalismo a la formación de bloques cada vez más poderosos de organizaciones gubernamentales y empresariales como principales agentes de acumulación de capital a escala mundial.

Pero las configuraciones dominantes y las principales relaciones económicas, militares, políticas e ideológicas nunca engloban todos los aspectos relevantes de la vida social. Siempre quedan huecos o hendidias, donde los impulsos de ciertos seres humanos apuntan a la creación de nuevas redes de poder, dando lugar a una segunda tendencia mayor, la *emergencia intersticial*.

Esta teorización deja poco espacio al cambio tecnológico, al revés de lo que sucede en la historia del poder que ofrece Mann (1986, 1993, 2012, 2013) donde las transformaciones concretas en la técnica y sus interacciones con las redes de poder social reciben permanente y aguda atención. La concepción materialista de la historia subraya que frecuentemente los procesos de institucionalización se consolidan cuando sintonizan con las dinámicas tecnológicas y se ven jaqueados cuando ocurre lo contrario. La atención a la economía evolucionista,

a la historia social de la ciencia y la tecnología, y en particular a la «perspectiva multi-nivel» confirma lo anterior y permite además ver a la emergencia intersubjetiva como un proceso en el cual frecuentemente se asiste a la creación interconectada de nuevas tecnologías y de nuevas redes de poder organizado. Cabe reiterar que, particularmente a partir de la Revolución Industrial y del matrimonio de la ciencia y la tecnología, la expansión del conocimiento se ha convertido en factor mayor de desestabilización de la institucionalidad existente y de transformación a largo plazo, bajo formas y con efectos específicos configurados por las luchas entre redes sociales originadas principalmente en la economía, la política, lo militar y la ideología.

Para concluir este capítulo se ensaya a continuación, apenas como insumo para la discusión, una síntesis del esquema Marx Mann presentada como una revisión de la cita del *Prólogo de la Contribución a la Crítica de la Economía Política*.

Recapitulación en la huella de Marx

Para afrontar las necesidades de su existencia los seres humanos a la vez procuran hacer más efectiva su acción en la naturaleza expandiendo sus fuerzas materiales y se involucran en ciertas relaciones sociales que les permiten coordinar sus esfuerzos, las cuales tienen una existencia que en general es independiente de la voluntad de cada ser humano.

Lo primero da lugar al poder tecnológico y lo segundo al poder organizacional. El poder tecnológico y el poder organizacional se condicionan mutuamente al punto que, en rigor, el uno no puede existir sin el otro y no se puede establecer fronteras precisas entre ambos.

Las relaciones sociales de tipo económico, militar, político e ideológico son las principales en el sentido de que posibilitan un mayor grado de coordinación del accionar colectivo; la organización resultante expande el poder que un grupo humano tiene para actuar en su entorno natural y social; dicha organización genera al interior de cada grupo una cuota de poder de quienes la dirigen y controlan sobre los demás.

En el contexto cambiante de tales relaciones sociales, algunos seres humanos logran desarrollar la tecnología, entendida como el equipamiento material con el que cuentan sus grupos cuando procuran afrontar sus necesidades mediante la intervención en la naturaleza para producir bienes y servicios, distribuir, transportar, comunicar, y también para pelear contra otros grupos; el desarrollo tecnológico incrementa el poder que un grupo tiene para actuar en su entorno natural y social.

La especie humana ha mostrado en el curso de su existencia que puede expandir sus tecnologías. Esa expansión se comprueba, en el caso de las tecnologías productivas, por el número creciente de personas cuya existencia material deviene posible y, en el caso de las tecnologías destructivas, por el número creciente de personas que se puede matar. Esa expansión de las fuerzas materiales no es

el único factor que incide en «la vida social, política y espiritual en general» a la que se refería Marx, pero alcanza para asegurar que ella no pueda sino cambiar profundamente a lo largo de la historia.

Las relaciones sociales principales, y en especial su capacidad organizacional, dependen altamente de la base tecnológica disponible. A su vez, las direcciones del desarrollo tecnológico, y en particular su expansión o retracción, dependen altamente de las modalidades dominantes de las relaciones sociales. En especial, esas modalidades operan como agentes de selección de las diversas mutaciones o innovaciones tecnológicas.

Las redes de poder económico, militar, político e ideológico necesitan las unas de las otras, y se fortalecen cuando los respectivos funcionamientos se hacen previsibles a la vez que compatibles. Hay así en la historia una tendencia fuerte a la institucionalización de las redes más poderosas, que llegan incluso a integrarse en configuraciones dominantes. Esa institucionalización se afianza en la medida en que fomenta direcciones de cambio técnico compatibles con sus dinámicas y más bien se debilita si bloquea la innovación tecnológica. Tales interacciones de resultados contrapuestos se aceleran y profundizan a medida que la combinación de la técnica con la ciencia hace más rápidos y gravitantes sus cambios, al punto que la expansión del conocimiento avanzado trastoca cada vez más hábitos, instituciones, pautas de trabajo y formas de vida en general.

En cualquier caso, las relaciones de poder social dominantes nunca cubren completamente todas las dimensiones de la vida colectiva; en los intersticios o nichos que existen entre tales relaciones, grupos humanos generan nuevas organizaciones y tecnologías. A veces formas de la emergencia intersticial sobreviven a las presiones adversas; pueden incluso dar lugar, a través de su acumulación, a la transición a nuevos sistemas sociotécnicos en la manufactura, la producción de alimentos, la generación de energía y otras actividades sociales fundamentales; en ciertas grandes instancias que merecen el nombre de revoluciones, la conjugación de tales cambios da lugar a una transformación de sociedad.

Estrategias democratizadoras para el desarrollo humano sustentable

En los cuatro capítulos precedentes se ha intentado contribuir a la descripción y explicación de (ciertos aspectos de) la realidad que condiciona los esfuerzos en pro de los valores que definen al desarrollo. Aquí se busca sugerir ciertos lineamientos para la acción, tarea abordada en la segunda parte del capítulo pues en la primera se intenta escudriñar (algunas de) las principales tendencias que parecen inscritas en los hechos ya analizados y que deben ser tenidas en cuenta al formular propuestas.

¿A qué mirar? Elementos para el enfoque prospectivo

En esta sección se esboza un enfoque prospectivo, el tercero en la secuencia de cuatro enfoques que se considera útil considerar para el estudio del desarrollo. El lector interesado en saber cuál es la concepción de la prospectiva que lo inspira puede encontrarla en Arocena (2015).

Algunas tendencias relevantes

A continuación se consideran cinco tendencias, por cierto bien conocidas: a) la expansión del papel del conocimiento en el conjunto de las relaciones sociales; b) el persistente crecimiento con diversificación de la producción y el consumo; c) la degradación ambiental y el cambio climático; d) la influencia del capital financiero en la economía global y también en la política; e) el incremento de la desigualdad.

La expansión del papel del conocimiento

Algunos listados de tendencias no incluyen esta, quizás por demasiado obvia. En todo caso, para bien y para mal, la expansión del conocimiento ha venido cambiando el mundo y no parece probable que deje de hacerlo. Se ha destacado antes que el conocimiento científico y tecnológico avanzado es al presente la base principal de las relaciones sociales de poder. Se afirma incluso que se está acelerando el cambio tecnológico e incrementando sus impactos sociales (Brynjolfsson y McAfee, 2014).

En términos del esquema conceptual que focaliza la atención en la tecnología, las relaciones sociales y las interacciones entre aquella y estas, la tendencia

considerada aquí puede ser reformulada en términos de la expansión de la sociedad capitalista del conocimiento.

Para vincular esto con lo que sigue puede ser útil recordar que, según Mann (2012: 9), el capitalismo ha sido la más sistemáticamente dinámica organización del poder en la época reciente, responsable tanto de la mayor parte de la innovación tecnológica como de la mayor parte de la degradación ambiental.

Esta primera tendencia destacada se entretiene con la que apunta a la expansión de la educación. Se estima que la proporción alfabetizada de la población mundial era poco más del 20 % en 1900, recién habría superado el 50 % alrededor de 1965 y era más del 80 % en 2010 (Roser, 2015b). Se anticipa que la proporción de personas mayores de 15 años sin educación formal disminuirá de un 12 % de la población mundial en 2010 al 3 % en 2050, mientras que la proporción con educación secundaria o terciaria pasaría en el mismo período de 44 % a 64 % (PNUD, 2013: 14).

Persistente crecimiento y diversificación de la producción y el consumo

Pese a la llamada Gran Recesión Neoliberal que comenzó en 2008, y sin desmedro de significativos retrocesos en variados lugares y períodos, promedialmente se constata un incremento relevante y una aún más relevante diversificación en lo que tiene que ver con la producción de bienes y servicios.

Una cierta retrospectiva sugiere que se trata de un fenómeno que ha venido acelerándose y ampliándose. Gran Bretaña, el primer país en industrializarse, demoró 150 años en duplicar su producción por habitante; más tarde Estados Unidos demoró 50 años para ello; en ambos casos, al comienzo de la industrialización, la población era de menos de 10 millones de personas. China e India iniciaron su crecimiento económico acelerado con unos mil millones de habitantes cada una y duplicaron su producción per cápita en menos de 20 años (PNUD, 2013: 11).

Esta tendencia es propia de lo que ha sido llamado el «crecimiento económico moderno», cuyos orígenes se remontan a la Revolución Industrial y se vincula directamente con el cambio tecnológico. En el largo plazo, es un proceso relacionado con la mejora de las condiciones de vida, particularmente en materia de salud y educación. Anota Hodgson (2015a: 1) que entre 1800 y 2000 la esperanza de vida al nacer en el mundo aumentó aproximadamente de 30 a 67 años, como consecuencia de los avances tecnológicos en la medicina y la mejora promedial de los niveles de vida. Más en detalle:

Se estima que hacia 1800 no había demasiada desigualdad geográfica en materia de esperanza de vida; esta se ubicaba algo por abajo de los 40 años en unos pocos países occidentales y, dada la extendida mala salud, estaba en general alrededor de los 30 años. En el siguiente siglo y medio el avance fue importante en el Oeste, donde hacia 1950 superaba los 60 años, y lento en (casi todo) el resto, donde hacia la misma época difícilmente alcanzaba los 50 años y en buena parte no superaba los 40 años. El progreso continuó desde entonces en todas partes y se aceleró en el resto, donde el promedio se ubicaba en 2012

cerca de los 70 años mientras que en el Oeste estaba por los 80 años. Desde este punto de vista la desigualdad se ha reducido (Roser 2015a, traducción propia).

La continuidad de este proceso incide directamente con fenómenos recientes muy gravitantes, como la disminución de la proporción de la población mundial que vive debajo de una línea de pobreza definida por el ingreso monetario y la así llamada expansión de las clases medias, particular pero no únicamente en China e India.

Esta tendencia impulsa también el incremento no solo del consumo sino también, y probablemente más aún, de las aspiraciones a consumir, lo que constituye otro fenómeno central de nuestro tiempo. Ello lleva directamente al siguiente punto.

Degradación ambiental y climática

Esta es también una tendencia corroborada sólidamente en prácticamente todo el mundo. A diario contemplamos ejemplos mayores de ella, incluyendo las alarmas ambientales en grandes ciudades como París, Beijing, México y otras. Los niveles del daño y sus posibles evoluciones son objeto de muchas discusiones, pero la relevancia de esta tendencia y algunas de sus consecuencias parecen ubicarse más allá de toda duda razonable. Afecta seriamente la salud de muchos; tiene costos económicos grandes; se vincula directamente con el incremento de la producción; algunas tecnologías muy usadas contribuyen grandemente a incrementar los perjuicios registrados.

Ante la humanidad se alza el espectro del cambio climático, que ella ha alumbrado. Moore (2015: 267) sostiene que el capitalismo no puede manejar este desafío, que cuestiona fundamentalmente el «viejo modelo productivista» y exige tomar en cuenta los costos ambientales cuando ya no es posible compensarlos mediante estrategias para el uso barato de la naturaleza que son en sí mismas altamente polucionantes. A este respecto afirma que cuatro insumos fundamentales —trabajo, alimentos, energía, materias primas— han dejado de ser baratos, desde aproximadamente 2003, lo que constituiría para el capitalismo neoliberal una crisis mucho más importante que que la financiera de 2008 (Moore, 2015: 227).

En todo caso, parece claro que las dos tendencias previamente comentadas —las (formas prevalecientes de las) expansiones paralelas del conocimiento y la producción— son las causas mayores de esta tercera tendencia, la cual plantea la amenaza de una catástrofe. Como la humanidad está cada vez más al tanto de tal posibilidad, alguna forma de inversión de las tres tendencias deviene viable. Pero seguramente no demasiado probable, dadas las costumbres que se han afirmado al presente. Mucha gente demanda más crecimiento económico para poder consumir más, como algo a lo que se tiene derecho, por lo cual evitar un desastre requerirá cambiar el estilo de vida predominante (Mann, 2013: 95). El miedo podría fomentar la frugalidad, un cambio ideológico que reforzaría los ya significativos intentos que tienen lugar en el campo de la tecnología para priorizar la innovación frugal.

La influencia ascendente del capital financiero en la economía global e incluso en la política

Al referirnos a la concepción del capitalismo según Hodgson se consignó el papel fundamental que le atribuye a las finanzas, las que según afirma manejan la economía mundial. Numerosos gobiernos, particularmente el de Estados Unidos, se ven altamente influenciados —para decir lo mínimo— por «las industrias de hacer dinero». Cabe así sugerir que el capital financiero tiende a dominar la sociedad capitalista del conocimiento.

En las relaciones «Norte-Sur» el capital financiero, estrechamente asociados con las grandes instituciones financieras internacionales —FMI y Banco Mundial— es la punta de lanza en la reformulación de la dependencia, particularmente mediante Tratados de Libre Comercio y disposiciones similares, algunos de cuyos efectos fueron evocados antes. Por esas vías la regulación de las actividades financieras resulta erosionada. La soberanía de los Estados del Sur global se ve disminuida, por ejemplo, en sus relaciones con las corporaciones transnacionales que se ubican frecuentemente fuera del alcance de las regulaciones y los jueces nacionales. Se promueve la apertura a la inversión extranjera de todos los sectores, afirmando de tal modo las lógicas del capitalismo en la salud y la educación, por ejemplo, mientras que se dificulta la protección a la inversión nacional incluso en sus etapas iniciales. Lo dicho se comprueba en ámbitos neurálgicos, como el comercio de servicios, las compras públicas y la propiedad intelectual. En suma, esta tendencia contribuye directamente a la persistencia del subdesarrollo.

Desigualdad al alza

La desigualdad entre las personas en el mundo en su conjunto es hoy extremadamente alta, pero la tendencia dominante no resulta clara debido a fenómenos de signo opuesto, de los cuales los principales parecen ser dos: el rápido crecimiento de países pobres y muy populosos como China e India impulsa la desigualdad mundial hacia abajo, mientras que el crecimiento de la desigualdad dentro de casi todos los países (incluyendo en particular China, Estados Unidos, India y Rusia) impulsa la desigualdad mundial hacia arriba (Milanovic, 2007: 32-33).

Una tesis central de Piketty (2014) es que la desigualdad tenderá a incrementarse en el futuro, lo que puede verse como un retorno a la situación de un pasado ya bastante lejano. En su óptica, la riqueza en Europa está hoy apreciablemente menos concentrada que antes de la I Guerra Mundial debido en buena medida a eventos accidentales, como las grandes dislocaciones que tuvieron lugar en el período 1914-1945 —particularmente dos Guerras Mundiales y una Gran Depresión—, y a los importantes impuestos al capital y a los ingresos que en tales contextos fueron institucionalizados (Piketty, 2014: 376). Así se disminuyó la desigualdad en el Oeste pero esta comenzó a incrementarse agudamente desde las

décadas de 1970 y 1980, cuando los efectos de aquellos eventos excepcionales se fueron disipando (ídem: 237).

Esta tendencia se verá probablemente afirmada por el bajo crecimiento previsto a largo plazo; en efecto, esto implica que la tasa de crecimiento de la economía en su conjunto se ubica por debajo de la tasa de retorno del capital, con lo cual aumenta la proporción que corresponde al capital en el ingreso nacional, en desmedro de la mayoría de la población que no es propietaria de capital. Respecto a lo antedicho cabe notar que también Chesnais (2017: 259) afirma que un régimen global de bajo crecimiento se ha instalado sin fin a la vista.

En tiempos recientes se ha comprobado fehacientemente el incremento de la desigualdad en la mayor parte de los países. Sin perjuicio de ello, evoluciones diferentes se constatan en varios países de América Latina, región usualmente descrita como la más desigual del mundo. Pero en el caso más frecuente, que incluye a varios de los países más poderosos, la tendencia considerada parece bastante clara. Ella se ve impulsada por las relaciones económicas y políticas prevalecientes (OXFAM, 2016; Stiglitz, 2012). También resulta impulsada por poderosos factores ideológicos, en el contexto de la hegemonía del capitalismo y el dominio de las finanzas.

Un difundido informe de OXFAM establece que hoy en día «el 1 % más rico de la población mundial posee más riqueza que el 99 % restante de las personas del planeta» (OXFAM, 2016: 1). Más en detalle:

Este informe reconoce que la economía global ha crecido, pero a medida que los ingresos y la riqueza han dejado de reflejar la productividad y el valor añadido real, las personas que trabajan duro, pero que no ocupan posiciones de poder económico y político, han salido perdiendo. La participación en la renta nacional de los ingresos derivados del trabajo en comparación con la de los rendimientos del capital está en declive, la brecha entre los salarios y la productividad está creciendo y la desigualdad de ingresos está frenando el crecimiento general de la economía, perjudicando aún más a las personas más pobres y evitando así que millones de personas puedan salir de la pobreza (ídem: 40).

La probable afirmación de la desigualdad basada en el conocimiento

Merece especial atención la perspectiva de que el conocimiento avanzado, entretelado con las relaciones sociales dominantes, tienda a agudizar la desigualdad, lo que constituiría un grave perjuicio para el desarrollo humano sustentable.

Galbraith (2000: 163-166) sostiene que las revoluciones tecnológicas son instrumentos de una masiva transferencia de riqueza, desde los usuarios de tecnología a los productores de tecnología. Cuando no existen contrapesos, el cambio técnico acelerado incrementa las desigualdades sociales en general.

Una obra muy comentada sostiene que, respecto al alza de la desigualdad en Estados Unidos, han tenido incidencia el incremento de la competencia productiva que se plantea desde otros países, los cambios en la política impositiva

y la influencia de las finanzas, pero que ninguno de esos factores es el principal impulsor del fenómeno. Este papel corresponde al cambio tecnológico, conclusión corroborada porque una tendencia similar es evidente en la mayoría de los países avanzados, sin desmedro de diferencias significativas en lo que tiene que ver con las instituciones, las políticas públicas y las culturas (Brynjolfsson y Mac Afee, 2014: 61).

El cambio técnico ha incrementado la demanda relativa de trabajadores altamente calificados y reducido la de quienes realizan tareas rutinarias. Ha impulsado asimismo la sustitución de trabajadores por activos materiales, aumentando la proporción del capital en la distribución del ingreso y disminuyendo la del trabajo. Se afirma que, sin embargo, esas dos brechas crecientes entre favorecidos y desfavorecidos son superadas por una tercera, la que separa en un cierto campo a las «super estrellas» de todos los demás (Brynjolfsson y Mac Afee, 2014: 68) A este respecto se afirma que el avance de las tecnologías digitales va permitiendo que el proveedor de mayor calidad en un determinado terreno pueda replicar sus servicios y ofrecerlos a bajo precio en una escala global lo que le permite capturar gran parte del correspondiente mercado. Otro proveedor puede ser casi tan eficiente pero poco podrá lograr. Se expande así una economía donde los ganadores se lo llevan todo: *winner-take-all economics* (ídem: 69).

Una faceta destacada del fenómeno de la desigualdad generalmente en ascenso es la tendencia global a una mayor brecha salarial entre las personas altamente educadas y las otras (Dollar, 2007: 88).

Volvemos a encontrarnos aquí con ese fenómeno cardinal según el cual el conocimiento es un recurso con rendimientos que crecen cuanto se le usa, ampliando así las desigualdades entre los que tienen mucho de ese recurso y los que tienen poco.

Es importante y bastante sabido que las relaciones económicas y políticas en las formas actualmente predominantes del capitalismo impulsan la desigualdad. Es igualmente importante pero quizás menos sabido que similar consecuencia tienen las modalidades prevalecientes del cambio tecnológico basado en el conocimiento avanzado. Es probablemente más importante captar que las combinaciones más poderosas de capitalismo y conocimiento constituyen una causa mayor de la tendencia a la que nos referimos. En las últimas décadas la combinación de capital financiero y conocimiento científico-tecnológico ha llegado a tener una incidencia sin paralelo en la generación de desigualdad entre los que controlan tal combinación y los que no (Tilly, 2005: 115). Quienes acceden al conocimiento y al control de su producción y distribución consiguen ventajas políticas, financieras y existenciales; pueden reproducir las instituciones y relaciones que mantienen esas ventajas; el manejo del conocimiento incide poderosamente sobre cómo se vive en materia de salud, alimentación, calidad ambiental y uso de la violencia (Tilly, 2005: 122).

La atención que se viene prestando a la tendencia hacia una mayor desigualdad podría reforzar las búsquedas de mayor igualdad mediante políticas sociales, mediante políticas para el conocimiento y mediante la combinación de ambos tipos de políticas.

Encrucijadas y posibilidades

Aquí se continúa la labor prospectiva considerando ciertas interacciones entre tendencias, caracterizando un «escenario probable», señalando sus contradicciones, discutiendo algunos riesgos de «colisión» y mirando hacia futuros alternativos que podrían ser impulsados por combinaciones más o menos viables de ideas, agencia y tecnología.

Un escenario probable

En un contexto de creciente incertidumbre, parece altamente posible que los siguientes tres procesos resulten relevantes entre los que moldearán el futuro: 1) la economía basada en el conocimiento seguirá consolidándose; 2) se profundizarán los problemas generados por la desigualdad basada en el conocimiento; 3) se agravarán los desafíos planteados por la degradación ambiental y el cambio climático. Diremos que tales procesos configuran un «escenario probable».

Las formas en que pueda realmente concretarse tal escenario reflejarán en medida significativa las interacciones entre las tendencias que lo definen y otras consideradas previamente, tanto los tipos prevalecientes de la producción y el consumo como las cuotas de poder de las finanzas.

La contradicción fundamental

Tal vez la influencia mayor en la configuración del futuro provendrá de cómo evolucione la contradicción entre dos grandes tendencias que están poniendo a la humanidad ante una encrucijada.

Por un lado, la afirmación de la sociedad capitalista del conocimiento en el Norte impulsa, en el mundo en su conjunto, la expansión de la producción y el consumo, con sus correlatos de creciente riqueza y según parece decreciente pobreza promedial, de modo tal que el crecimiento económico deviene condición primordial para la legitimidad de los gobiernos en casi todas partes. Por otro lado, esa expansión de la producción conlleva formas y niveles de uso de los recursos naturales que —en particular, a través de su asociación con ciertas tecnologías ampliamente empleadas— son incompatibles con la preservación ambiental.

Por ejemplo, se sostiene que el acelerado crecimiento económico de China ha tenido un alto costo ambiental, en particular porque durante mucho tiempo sus débiles regulaciones en la materia la hicieron un conveniente lugar para radicar industrias muy contaminantes; los daños anuales debidos a la polución podrían alcanzar al 5-10 % del PBI de China; se estima que cerca de 360 mil personas mueren anualmente debido a la polución del aire (Xue y Chen, 2014: 663). Se notará

que el panorama es inquietante aun para quien solo se preocupe por el incremento del PBI: las cifras anotadas sugieren que su notable crecimiento en China podría ser bastante menor de lo afirmado e incluso tener signo negativo.

Esa bien conocida contradicción entre (las formas predominantes del) crecimiento económico y (los niveles necesarios de) protección ambiental aparece como la fuente principal de cuestionamientos a las configuraciones de poder dominantes y hasta de la emergencia de combinaciones apenas conocidas de producción de conocimientos y relaciones sociales.

Por eso no cabe denominar «escenario tendencial» a uno que incluya entre sus tendencias definitorias la continuidad del crecimiento económico bajo sus formas actuales. En efecto, tal denominación suele usarse en la prospectiva para un escenario que parece especialmente viable si las tendencias dominantes siguen siéndolo. Pues bien, eso es lo que difícilmente pueda suceder a largo caso en el caso que nos ocupa debido precisamente a la contradicción destacada. Se está quizás muy cerca de una encrucijada ante la cual lo más probable es que el camino recorrido hasta ahora tienda a bloquearse.

Escenarios de colisión

Un resultado posible de la contradicción resaltada es una catástrofe climática. Ello constituye un «escenario de colisión». No es el primero que aparece en la historia humana; hace más de setenta años el Proyecto Manhattan para la construcción de la primera bomba atómica, quizás el ejemplo más impresionante del matrimonio de la ciencia y la tecnología, abrió la posibilidad de una catástrofe nuclear. Tal «escenario de colisión» fue apropiadamente denominado MAD (*Mutually Assured Destruction*). Sigue planteado, como lo muestran varios procesos en curso, por ejemplo los vinculados con Corea del Norte, Irán y el miedo que suscita la posibilidad de que grupos terroristas puedan disponer de bombas atómicas. La viabilidad de MAD ha sido una significativa fuente de cambio en las relaciones geopolíticas y militares, tal que hasta ahora han evitado una Tercera Guerra Mundial. (Si ella ocurre, vaticinó Einstein, la Cuarta se peleará con hachas de piedra...).

Evitando la colisión

Si se logra evitar el «escenario de colisión» climático —el peor resultado imaginable de la tendencia a la degradación ambiental— significativos cambios habrán tenido lugar en los ámbitos de la ideología, la política y la geopolítica así como en materia de cambio tecnológico.

Se necesitarán regulaciones de la producción y el consumo, a escala nacional y sobre todo internacional, nuevas y mucho más estrictas, al punto de revertir la tendencia a la desregulación característica del capitalismo neoliberal, que ha marcado al mundo de la década de 1980. En esa dirección la Conferencia de París 2015 abrió algunas esperanzas que el nuevo gobierno de Estados Unidos luce decidido a cerrar.

En todo caso, mucho más que lo habitualmente planteado parece necesario. Por ejemplo, se requerirán transformaciones mayores en las políticas de investigación e innovación, reformulando sus prioridades e incorporando al tope de las agendas de investigación temas que hoy pertenecen más bien a la «ciencia no hecha» (Hess, 2007, 2016) o, por lo menos, «poco hecha».

En cualquier caso, difícil será evitar una «colisión» grande o muy grande si las aspiraciones a consumir en cantidades rápidamente crecientes —que los avances de la ciencia y la tecnología han hecho posibles— no son contrabalanceados ideológica y políticamente. La transformación mayor tendría que apuntar hacia la frugalidad.

Un desafío que podría ser la cita con el destino

Michael Mann se refiere a menudo a una afirmación de Weber que dice más o menos lo siguiente: la conducta de los seres humanos no está directamente regida por las ideas sino por los intereses materiales e ideales; sin embargo, muy frecuentemente las ‘imágenes del mundo’ creadas por las ‘ideas’ han determinado las vías a lo largo de las cuales la acción ha sido impulsada por la dinámica de los intereses (ver Gerth y Mills, 1958: 280).

Durante las últimas cuatro décadas una poderosa ‘imagen del mundo’ ha marcado en gran medida las vías de la historia: el individualismo neoliberal. Su poder ideológico ha respaldado —y ha sido a su vez respaldado por— el poder económico de la financiarización. Tal combinación ha propulsado la desigualdad. Esta ha sido favorecida por formas del poder político que modelan «una economía al servicio del 1 % de la población».

Las relaciones sociales han impulsado en una dirección similar a gran parte de la generación de conocimientos, como lo ejemplifican en medida significativa la investigación y la producción de las grandes industrias farmacéuticas.

El individualismo neoliberal promueve la expansión sin control de las relaciones de mercado que erosionan la solidaridad y la cooperación (Heyers *et al.*, 2002). Promueve especialmente el consumo conspicuo e ilimitado, precisamente lo contrario de la frugalidad que parece una condición necesaria para evitar una catástrofe generada por los propios seres humanos. ¿Es este el desafío decisivo?

El riesgo de des-democratización

Las relaciones dominantes de poder económico, político e ideológico favorecen mucho solo a una pequeña minoría de la población mundial, mientras que en un sentido muy real ponen en riesgo la supervivencia de la humanidad como tal. Por consiguiente, debiera ser posible enfrentar democráticamente el poder de tales relaciones. Se hace así necesario recordar la posibilidad resaltada por Charles Tilly (2005: 206) de que, en especial debido al control por el capital financiero de buena parte del conocimiento y la información, se vaya afirmando una tendencia a la des-democratización. Los procesos de democratización en

general parecen conectarse naturalmente con la concepción del desarrollo según Sen que hace énfasis en la agencia de la gente. Recordando algo que enseñaba Lewis Mumford —*la tendencia no es el destino*—, el enfoque prospectivo debería contribuir a detectar posibilidades para el accionar colectivo orientado a expandir libertades y capacidades, o al menos a resistir su restricción.

Recapitulación: tendencias principales y posibilidades alternativas

Intereses muy concretos promueven acciones orientadas a regular la producción y el consumo de formas que disminuyan las probabilidades de catástrofe climática e incluso revertan la degradación ambiental a escala global. Esta es quizás la mayor posibilidad de que la agencia de muchos altere el escenario probable. Los interesados potenciales en ello son todos los seres humanos. Pero por cierto la situación de un habitante pobre de un país amenazado por el alza del nivel del mar es distinta de la situación de una persona rica o pobre que viva en una región productora de carbón.

Los riesgos ambientales parecen inmanejables si el consumismo sigue expandiéndose, lo cual realza el valor de la frugalidad; ya la innovación frugal está contribuyendo a lo que hasta ahora era en buena medida ciencia y tecnología «no hecha». La innovación frugal puede sacar partido de las «capacidades para innovar en condiciones de escasez» (Srinivas y Sutz, 2008), de las que se ha encontrado evidencia por ejemplo en América Latina, en India y en África.

Riesgos sociales como la creciente desigualdad y la exclusión pueden abrir caminos a políticas de innovación consideradas como políticas sociales y viceversa; hasta ahora solo se detectan ejemplos «intersticiales» de tales políticas. Los interesados potenciales en ellas incluyen poblaciones carenciadas, los actores colectivos que entre ellas surgen, políticos y funcionarios vinculados con las políticas sociales, académicos comprometidos con el uso del conocimiento para el bien de las mayorías. Al respecto se plantean variados y difíciles problemas de incentivos y coordinación. Si ellos fueran encarados con algún éxito, el poder del conocimiento avanzado podría tener un ejemplo relevante en la investigación y la innovación orientadas a la inclusión social (Arocena y Sutz, 2012).

No es imposible que los agudos desafíos ambientales y sociales nutran el poder ideológico de la frugalidad y la igualdad, en interacción con el poder tecnológico, a través de modalidades que protejan la vida y democratizen el conocimiento.

¿Qué (se puede tratar de) hacer?

Elementos para el enfoque propositivo

En las páginas siguientes se indican algunas pistas para un enfoque propositivo centrado en la democratización del conocimiento. No se pretende, en realidad, proponer políticas sino apenas ejemplificar cómo podría hacerse algo en esa dirección a partir de los enfoques normativo, fáctico y prospectivo antes considerados.

Al inicio de un curso en el cual fue presentada esta aproximación a la problemática del desarrollo, algunos estudiantes cuestionaron la fecundidad de la concepción de Sen ante las realidades del poder. Ahora, tras haber considerado diversas facetas de esas realidades, apelando a las contribuciones de autores bastante variados y atendiendo a las dimensiones tanto tecnológicas como organizacionales del poder, es momento de volver a discutir aquel cuestionamiento. Cabe decir que, particularmente en materia de estudios del desarrollo, una concepción es fecunda en la medida en que inspira algunas propuestas que parecen deseables y viables.

Acerca de la democratización en general

La democracia aparece como un concepto enmarcado en las relaciones de poder político. Desde ese marco nos aproximamos a la noción que nos interesa. Antes, recordemos que la democracia, en sentido político estricto, puede ser considerada como una forma de gobierno; nos referiremos a ella como gobierno democrático. Se trata de lo que, en forma ya clásica, Dahl (1989a) ha caracterizado como poliarquía.

En nuestra perspectiva, la democracia política forma parte de los valores a defender. Sin duda es insuficiente para reducir la desigualdad, expandir las libertades y fomentar la agencia, pero es condición necesaria para ello. Y no solo no es incompatible con la mejora de las condiciones de vida de la gente, sino que puede contribuir a ella y particularmente a la protección de los avances logrados.

El caso de la India, donde tanta desigualdad y pobreza se registran, es precisamente por ello elocuente al respecto. Al independizarse se caracterizó por el consenso en torno a la democracia política como principal herramienta para la construcción de la nación; por entonces era un país con impresionantes carencias, con alfabetización apenas superior al 18 % y esperanza de vida cerca de 32 años en 1951, guarismos que se incrementaron a 74 % y algo menos de 67 años hacia 2011 (Kapur, 2014: 715).

En trabajos famosos Amartya Sen mostró que, con la democracia política que se instauró en la India como resultado de la emancipación del colonialismo británico, las hambrunas masivamente mortíferas desaparecieron, porque en un régimen democrático hay canales de información independientes y los gobiernos no pueden permitirse, si desean seguir en el poder, ignorar la información de que grandes contingentes humanos experimentan tremendos sufrimientos. Semejante información independiente y la necesidad que tiene el poder de atender a ella es precisamente lo que no se registró en China durante el período denominado del Gran Salto Adelante, a fines de la década de 1950, cuando hubo millones de muertos por hambre.

El funcionamiento de lo que se conoce como gobierno democrático parece pues necesario pero también altamente insuficiente para avanzar hacia el desarrollo humano sustentable. En tal perspectiva, sugerimos que es fecundo distinguir entre democracia y democratización.

La democracia como forma de gobierno es distinguible de la democratización como proceso político. Un gobierno democrático emerge cuando todos los ciudadanos adultos de un país son libres de participar en elecciones periódicas, las cuales contribuyen a escoger quiénes ocupan los cargos públicos, incluidos los más altos líderes. Por contraste, la democratización como proceso político se refiere a una genuina dispersión del poder en la sociedad, que amplía el control popular sobre las decisiones nacionales. El punto que es necesario subrayar desde el comienzo es que un gobierno democrático, aunque necesario, no es suficiente para facilitar la democratización del poder en la sociedad; esto último requiere luchas políticas y una deliberada construcción de nuevas instituciones en el marco de un gobierno democrático (Kohli, 2003: 40, traducción propia)

[...] la democracia como forma de gobierno, la democratización del poder como proceso político, y una democracia socioeconómica como objetivo posible, son analítica y empíricamente distinguibles; no hay tendencia lineal o automática desde un gobierno democrático a la democratización del poder y hacia una democracia más igualitaria (ídem).

A continuación se reformulan por cuenta propia algunos de los conceptos mencionados en las citas precedentes, tomándolas como punto de partida. En ellas la democracia aparece como una forma de gobierno y también con un sentido más amplio, la democracia socioeconómica, como meta vinculada a una «democracia más igualitaria». En esta perspectiva, la democracia ya no se restringe al terreno político sino que tiene que ver con el conjunto de las relaciones sociales de poder. Así, democratización alude al conjunto de procesos que tienden a difundir el poder en la sociedad, haciendo menos desigual su distribución entre los diversos sectores de ella.

En términos de los conceptos considerados en el capítulo I, cabe decir que la democratización en general apunta a disminuir las diversas asimetrías de poder, lo que incluye: a) disminuir el poder distributivo, o sea el poder de algunas personas o grupos sobre otros conjuntos de seres humanos; b) expandir el poder colectivo de los sectores más postergados.

Se trata de procesos que, al decir de Kohli, requieren luchas y forjas de nuevas instituciones. El ejemplo por excelencia de democratización es la expansión de la participación (de ciertos sectores) del «pueblo» en el gobierno que marcó el origen de la democracia en Atenas, habitualmente asociada a las reformas de Clístenes que, a fines del siglo VI a. C., culminaron un ciclo de luchas sociales (Dunn, 2005).

Se puede elaborar algo más la noción de democratización en general a partir de la conceptualización que hace Sartori (1988: 288) de la democracia (política) en tanto «demo-poder» y en tanto «demo-beneficio». En realidad, el autor sugiere prestar más atención a lo último. Ahora bien, como difícilmente haya incremento sostenido de lo segundo sin alguna cuota de lo primero, cabe precisar lo que entendemos por democratización, diciendo que ella consiste en ampliar de maneras interconectadas el demo-poder y el demo-beneficio. Semejante caracterización engloba a lo político en sentido estricto, pero tiene validez más amplia para las relaciones de poder en general.

Para seguir avanzando hacia la elaboración de la noción de democratización en general a partir de la noción de democracia política, cabe recordar la famosa caracterización normativa de la democracia como gobierno del pueblo, por el pueblo y para el pueblo (tomada del discurso de Abraham Lincoln en Gettysburg el 19 de noviembre de 1863). La expansión del demo-poder y la del demo-beneficio se conectan, respectivamente, con los avances hacia un gobierno *por* el pueblo y *para* el pueblo. ¿Qué significa gobierno *del* pueblo y cómo se avanza hacia él?

La pregunta puede ser sugerente en la medida en que se tenga en cuenta que, en sentido estricto, nunca puede existir un gobierno por el pueblo ni para el pueblo. Esta es una comprobación fáctica, que se sustenta en la reflexión acerca de lo que significa gobernar en tanto ejercicio del poder político. Cabe recordar aquí que, como lo explica Mann, toda organización incluye poder distributivo, vale decir diferencias de poder entre los que ocupan las posiciones de conducción y control y los otros.

El pueblo, como tal, ni gobierna ni puede gobernar. Hay sí cuotas de participación y de control que pueden ser mayores o menores. Cabe lograr una incidencia menos desigual de distintos sectores sociales en las decisiones gubernamentales; es viable estructurar los procesos de decisión y ejecución de modo que reflejen más bien opiniones generales que opiniones particulares. Avanzar en esa dirección, y no menos importante, enfrentar los permanentes impulsos en dirección contraria que surgen del ejercicio mismo del poder político, es democratizar en tanto fomento de la mayor vigencia del demo-poder.

Tampoco puede existir, en sentido estricto, un gobierno para el pueblo: hay intereses comunes a todos y otros que no lo son; casi siempre, hacer algo que conviene a muchos o aún a todos supone no hacer otra cosa que también puede ser conveniente; además, el balance de beneficios y perjuicios suele depender del horizonte temporal que se maneje. Pero la incidencia en las decisiones gubernamentales de intereses contrapuestos refleja frecuentemente las diferentes cuotas de poder social. Cabe atender de manera menos desigual las necesidades y preocupaciones de diferentes sectores; cabe también procurar que las decisiones beneficien a los más postergados, a las mayorías, a lo que sobre todo a mediano y largo plazo puede considerarse como más próximo al interés colectivo. Avanzar en esa dirección, y afrontar los impulsos en dirección contraria, es democratizar en tanto fomento de la mayor vigencia del demo-beneficio.

Las complejidades grandes y crecientes de los procesos de decisión, en ámbitos gubernamentales y en otros, refuerzan la propuesta que hace Sartori de concentrar la atención en el demo-beneficio más que en el demo-poder. ¿Acaso lo que importa no es la mejora de la calidad de vida de la gente? Sin duda, pero el análisis en perspectiva histórica de las relaciones sociales indica que es poco viable avanzar sostenidamente en la expansión igualitaria del demo-beneficio sin un afianzamiento significativo del demo-poder. Si el poder está muy concentrado, difícilmente los beneficios no lo estén también: ello se comprueba a lo largo

de toda la historia, incluso en el caso de los gobiernos que tienen algunos títulos para ser considerados democráticos y, por cierto, también en los que no lo son en sentido serio alguno.

Ahora bien, sin algún involucramiento en la problemática colectiva parece difícil apreciar las posibilidades reales de mejorar las condiciones de vida de todos. Ello puede reflejarse en fenómenos de signo opuesto: por un lado, la satisfacción de los sectores más postergados y desinformados ante pequeñas dádivas brindadas desde las alturas del poder, lo que significa tratar a la gente no como agentes sino más bien como pacientes; por otro lado, la insatisfacción de sectores, a menudo en ascenso, que reclaman una aceleración de la distribución sin considerar las condiciones que la hacen sostenible a largo plazo. Ambas actitudes limitan la expansión sostenida del demo-beneficio.

Cuando a la complejidad de los procesos de decisión se suman la diversificación de los intereses y, también, la multiplicación de beneficios posibles —que el avance tecnológico y el crecimiento económico parecen ofrecer—, entonces es difícil que no prevalezca de hecho una actitud instrumental ante la democracia: ejerzamos cada «nosotros» (cada grupo que se considera parte del pueblo) las cuotas de poder a las que tengamos acceso para ampliar los beneficios a los que afirmamos tener derecho.

La fragmentación tanto del demo-poder como del demo-beneficio a la larga fortalece las posiciones de quienes mayor poder social efectivo tienen. Quizás quepa decir que, para que el gobierno sea en alguna medida significativa por el pueblo y para el pueblo, debe haber una vocación sustantiva por la cosa pública, una cuota de interés por lo que a todos afecta, que provisionalmente al menos podemos denominar demo-involucramiento. Tal vez por esta vía aparezca una vinculación entre la noción de gobierno del pueblo y la democratización entendida como expansión de la vocación por el ejercicio de la ciudadanía, en tanto involucramiento en las preocupaciones, discusiones y decisiones acerca de lo que a todos concierne. Propiciar esa vocación por lo público, y contrarrestar las poderosas tendencias que nos impulsan a ocuparnos solo de lo que nos concierne individual o grupalmente (vale decir, privadamente), es también democratizar, en tanto fomento del demo-involucramiento.

La noción tentativa de demo-involucramiento se vincula evidentemente con el enfoque normativo del desarrollo que venimos manejando, en tanto supone considerar que es viable y deseable ver a la gente como agentes al menos potenciales de la creación de condiciones de vida valiosas. Así esa noción es una pista para explorar realidades y posibilidades de la «agencia» en muy diversos ámbitos.

En la producción —entendida en el sentido más amplio— de bienes y servicios, suelen predominar la pasividad de los clientes y la subordinación sin márgenes para iniciativas de los trabajadores; cabe hablar en tales casos de desinvolucramiento.

La noción de *coproducción* de Elinor Ostrom apunta en sentido contrario:

Por coproducción me refiero al proceso mediante el cual ciertas contribuciones para producir un bien o servicio son realizadas por individuos que no están ‘dentro’ de la misma organización. El productor ‘regular’ de educación, salud, o servicios de infraestructura es una agencia gubernamental. Que el productor regular sea el único productor de estos bienes y servicios depende tanto de la naturaleza del bien o servicio como de los incentivos que promueven la participación activa de otros. Todos los bienes y servicios públicos pueden ser potencialmente producidos también por quienes son frecuentemente mencionados como clientes. El término ‘cliente’ es un término pasivo. Sobre los clientes se actúa. La coproducción implica que los ciudadanos pueden jugar un rol activo en la producción de bienes y servicios públicos que tienen consecuencias para ellos mismos (Ostrom, 1996: 1073, traducción propia).

Recapitulando sintéticamente, se dirá que democratizar es en líneas generales ampliar de maneras interconectadas el demo-involucramiento, el demopoder y el demo-beneficio.

Democratización y conocimiento

El enfoque fáctico presentado en este texto tiene como un eje central la constatación del relevante y aún creciente papel del conocimiento científico y tecnológico en el conjunto de las relaciones sociales de poder. Por consiguiente, parece bastante lógico que el enfoque propositivo sea ejemplificado por la democratización del conocimiento.

Cuando la noción propuesta antes de democratización se maneja en relación al conocimiento, ella sugiere vincular el propósito de disminuir las desigualdades en el *uso* del conocimiento con las *decisiones* sobre conocimiento, a través de las *vinculaciones* de la gente con las cuestiones planteadas. Por ejemplo: ¿cómo se decide acerca de estrategias, agendas de investigación y fondos para generar conocimientos? A ese respecto, ¿cuáles son los procedimientos institucionales para involucrar actores, consultarlos y adoptar resoluciones?

Tales interrogantes llevan directamente a la cuestión de las relaciones entre expertos y legos, que de una u otra forma afecta a la democratización en general y no solo a la del conocimiento, pero que en este caso —en la medida en que se refiere cada vez más a conocimiento complejo y sofisticado— se plantea de manera especialmente desafiante, al punto que algunos simplemente la descartan. En todo caso, para democratizar el uso del conocimiento, es necesario democratizar el acceso al conocimiento. Recordemos que, cuando el conocimiento deviene recurso primordial, los procesos sociales de aprendizaje pasan al primer plano (Lundvall y Johnson, 1994).

Democratizar el conocimiento exige pues generalizar los aprendizajes que expanden capacidades y libertades, individuales y colectivas. Las desigualdades en el uso del conocimiento tienen que ver ante todo con las diferentes posibilidades de acceder a la educación superior. Entre quienes acceden a ella, la calidad de la enseñanza que se les brinda constituye un factor mayor y de importancia

creciente para la estratificación social. Allí pueden radicar algunos de los grandes conflictos de nuestro tiempo. Chile ilustra las afirmaciones precedentes: durante 2011 y 2012 tuvieron lugar inmensas movilizaciones estudiantiles con amplio respaldo popular en pro de la democratización efectiva del acceso a la educación superior de calidad; tales luchas y reivindicaciones incidieron profundamente tanto en la plataforma como en la configuración misma de la coalición que en 2013 llevó a Michele Bachelet por segunda vez a la Presidencia; la reforma de la educación se ubicaba al tope de la agenda de su gobierno. No mucho después en Sudáfrica el estudiantado universitario planteó enérgicamente reivindicaciones similares. La cuestión no fue ajena al amplio apoyo juvenil que suscitó la precandidatura presidencial de Bernie Sanders en Estados Unidos.

Los países que al presente han alcanzado niveles apreciables de desarrollo, en el sentido de que ofrecen comparativamente la mejor calidad de vida, tienen en común, y sin desmedro de sus múltiples diferencias, el haber generalizado el acceso a la enseñanza terciaria. Hace un siglo Argentina y Uruguay, probablemente los países de mejor calidad de vida de América Latina por entonces, habían generalizado el acceso a la enseñanza elemental.

En tal perspectiva, las reformas primordiales para la democratización del conocimiento tienen que ser las que contribuyan a la generalización del acceso efectivo a formas diversas de la educación avanzada de alto nivel, conectada a lo largo de la vida entera con el trabajo, el ejercicio de la ciudadanía, la cultura y la mejora de la calidad de vida individual y colectiva. Ello supone que lo único que se puede aprender de manera definitiva es a seguir aprendiendo siempre. Junto con el énfasis de Amartya Sen en las personas como agentes y no como pacientes, lo anotado muestra que se está hablando de la enseñanza activa, vale decir, aquella en la cual los principales protagonistas son quienes aprenden.

La relación entre minorías de expertos o especialistas y ciudadanías mayoritariamente compuestas por legos no constituye una dificultad solo para las políticas de conocimiento, sino para la política y las políticas en general. Dahl (1989b: 327-328) lo presenta como problema fundamental para la democracia de nuestro tiempo, en la medida en que los «expertos» pueden llegar a desempeñar un papel asimilable al de los «guardianes» en la formulación brillante y extrema de la «antidemocracia» por Platón. Inspirados por Dahl, pero por cuenta propia, cabe aventurar que, por lo menos cuando llega a estar establecida y relativamente consolidada la democracia representativa como régimen de gobierno, un desafío mayor es confrontar el dominio de la conjunción de intereses y acciones entre poderes fácticos (los grupos o élites que ocupan las cimas en las principales redes de poder organizado, concentrando así el poder distributivo) y los «expertos» (entre comillas porque pueden ser reales o supuestos) en las diversas especializaciones del conocimiento avanzado.

Al presente es difícil ofrecer mejor ejemplo de esa conjunción de intereses —simplemente «trenza»— que la que vincula a las cimas del capital financiero, los altos funcionarios de los organismos financieros internacionales y afines, las

agencias calificadoras de riesgo y tantos economistas *main stream* (ver Stiglitz, 2012: 61, 71, 74, 96, 173, 191-192, 201, 213, 264).

En el campo mencionado como en otros —que incluyen gran parte de lo que constituye la agenda política cotidiana, particularmente lo que se refiere a las decisiones enmarcadas en las contradicciones entre crecimiento económico y sustentabilidad ambiental— es difícil imaginar alternativas para confrontar el poder de la mencionada trenza que no incluyan la priorización de los procesos sociales de aprendizaje y, en especial, la generalización de la enseñanza avanzada. El acceso a ella será condición cada vez más necesaria para el ejercicio de la ciudadanía, para posibilitar cierto demo-involucramiento y alguna cuota de demo-poder.

Dahl (1982: 171) destaca que la educación parece tener máximo impacto en la participación política, a la vez que está correlacionada de alguna forma con otro tipo de recursos, como la ocupación o el ingreso, por lo cual la reducción de desigualdades exige elevar sustancialmente el mínimo nivel educativo, particularmente asignando muchos más recursos que los habituales a volver a enseñar a quienes menos han podido aprender. Esto permite subrayar que la generalización de la enseñanza avanzada debe extenderse a lo largo de toda la vida, conectarse en especial con el trabajo y ofrecer múltiples vías para que todos puedan seguir aprendiendo siempre a niveles cada vez más altos.

La distinción y la conexión entre demo-poder y demo-beneficio van más allá del ámbito político y tienen que ver con las redes de poder en general. En especial, se vinculan con la contradicción entre sistema político democrático y economía no democrática, que es otra cuestión jerarquizada por Dahl (1985). En esto el conocimiento avanzado constituye una herramienta fundamental de poder. Por un lado, como se sabe desde hace ya bastante tiempo, porque ha emergido «una economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación» (de la Mothe y Paquet 1996). Por otro lado, porque «la desigualdad basada en el conocimiento prevalece en el mundo de hoy» (Tilly, 2005).

Si tanto la economía como la desigualdad se basan crecientemente en el conocimiento, resulta que el poder económico basado en el conocimiento avanzado erosiona sustantivamente, al menos en términos relativos, el demo-beneficio, de donde las alternativas con inspiración igualitaria no pueden esquivar la problemática del demo-poder en el campo específico de la economía. A este respecto cabe complementar ciertas observaciones previas relativas a la búsqueda de alternativas para la expansión del poder colectivo que se vertebran en los procesos sociales de aprendizaje.

Generalizar la enseñanza avanzada es necesario para la democratización del conocimiento. No es suficiente: gran parte de la gente con formación terciaria podría no encontrar ocupación que la impulse a seguir aprendiendo siempre; podría haber escasa generación de conocimiento, cuya democratización es inseparable de su expansión; el conocimiento propio o ajeno podría seguir

beneficiando solo a minorías. Esas tres posibilidades tienen mucho de realidades en el mundo del subdesarrollo.

El desarrollo precisa una masiva incorporación de conocimiento avanzado y altas calificaciones al conjunto de la producción de bienes y servicios socialmente valiosos, para expandirla y sobre todo mejorarla. Conocimiento y calificaciones de ese tipo son necesarias para innovar de manera satisfactoria, vale decir, para introducir lo nuevo en las prácticas de maneras que atiendan a las necesidades justificadas de la gente en el presente y en el futuro. En ese sentido, puede considerarse que el desarrollo económico consiste en la expansión cuantitativa y sobre todo cualitativa de la producción socialmente valiosa a partir de formas satisfactorias de la innovación. A su vez, a la vista de la problemática ambiental, las formas de la innovación solo podrán ser satisfactorias si son cada vez más frugales, apuntando a reducir el uso y sobre todo el desperdicio de recursos naturales.

Promover la incorporación a la producción de conocimiento avanzado y altas calificaciones es asunto mayor para las políticas democráticas de conocimiento. Estas últimas tienen pues dos dimensiones, interconectadas pero no idénticas. Por un lado hay que ampliar la generación de conocimientos en las regiones dependientes. Por otro lado hay que reducir la desigualdad en la distribución de sus beneficios y perjuicios, impulsando el demo-beneficio en conjunción con el demo-involucramiento y el demo-poder en lo que tiene que ver con el conocimiento.

Esta sección concluye esbozando una conjetura sugerida por la historia de la democracia. La aparición de la forma clásica de la democracia directa en Grecia culminó un ciclo de transformaciones institucionales impulsadas por luchas políticas conectadas con enfrentamientos sociales por el control de la tierra y sus consecuencias, particularmente en materia de endeudamiento de los productores más pobres. En las sociedades agrarias, por su propia definición, la producción agropecuaria constituye el núcleo de la base tecnológica del poder social. En las sociedades industriales, la expansión de la democracia representativa ha estado vinculada precisamente a las luchas sociales generadas por la aparición de la industria moderna; la extensión del sufragio en especial, y en general la ampliación de formas del demo-poder y del demo-beneficio, desde comienzos del siglo XIX hasta bien avanzado el siglo XX, fueron en medida considerable resultado de las reivindicaciones y del creciente poder organizacional de sindicatos y partidos surgidos de movimientos obreros. En las emergentes sociedades basadas en el conocimiento avanzado, cabe conjeturar que el enfrentamiento a la desigualdad tendrá entre sus claves mayores el impulso a formas interconectadas del demo-involucramiento, el demo-poder y el demo-beneficio en relación al conocimiento.

Investigación e innovación en el subdesarrollo

Atendiendo a (las interacciones entre) la tecnología y las relaciones sociales, se caracterizó al subdesarrollo como combinación de la condición periférica y la subordinación externa. Así entendido, el subdesarrollo es un obstáculo mayor para la superación sostenida de la desigualdad y para la expansión de las capacidades y las libertades. Lo es también, y particularmente, para afrontar los desafíos de la sustentabilidad: en efecto, la condición periférica suele incluir una alta proporción de actividades productivas, extractivas u otras, de carácter contaminante, mientras que la subordinación externa dificulta el enfrentamiento a organizaciones poderosas que impulsan tales actividades.

Afrontar el subdesarrollo tiene como uno de sus requisitos imprescindibles el desarrollo económico en el sentido propuesto antes, que lo liga directamente con las capacidades de innovación basadas en el conocimiento avanzado y las altas calificaciones. Sin ello no parece viable afrontar la muy comentada (re) primarización de las economías sudamericanas, que es en realidad la afirmación de su condición periférica. Habiéndose destacado en la sección anterior el papel democratizador clave de la generalización del acceso a la enseñanza avanzada, en esta se harán algunas referencias al papel democratizador que pueden tener —sobre todo en el subdesarrollo— la investigación y la innovación, si se logra a la vez fortalecerlas y reorientarlas profundamente, especialmente en lo que se refiere a su agenda prioritaria.

Antes se ha destacado un rasgo fundamental de la condición periférica: en líneas generales, y sin desmedro de excepciones más o menos numerosas según el país concreto que se examine, es débil la demanda solvente (vale decir, respaldada con poder de compra) que las dinámicas económicas generan y dirigen hacia la producción endógena de conocimientos. Pero, por cierto, es potencialmente fuerte la demanda social de conocimiento avanzado, entendiendo por tal la gama de problemas colectivos relevantes a cuya solución la investigación y la innovación podrían hacer una sustancial contribución.

Así han surgido en diversos lugares ejemplos de políticas de ciencia, tecnología e innovación que buscan directamente conectarse con las políticas sociales. Uno de ellos es en Uruguay el Programa de Investigación e Innovación orientadas a la Inclusión Social de la Universidad de la República. Un primer llamado experimental en 2003 dio lugar, a partir de 2008, a un Programa estable. Este ya ha realizado varias jornadas, las que ponen en marcha procesos interactivos que reúnen a decisores, académicos, representantes de sectores populares, ONG, etcétera, con el propósito de detectar necesidades sociales que puedan ser traducidas en problemas de investigación de modo que las eventuales soluciones sean a su vez susceptibles de efectiva implementación y difusión. Previsiblemente las dificultades son grandes pero algunos éxitos, aunque más bien incipientes, son alentadores (Alzugaray, Mederos y Sutz, 2012; Sutz y Tomassini, 2013).

Las dificultades grandes no se manifiestan solo en este caso. En materia de investigación, se puede hablar tal vez de tres escalones en la escalera de las dificultades. El primero es el de los obstáculos que hay que vencer, más allá de circunstancias de lugar y tiempo, para obtener conocimiento nuevo: la creación original no suele ser tarea sencilla para el común de los mortales, en cualquiera de sus actividades. El segundo escalón es el de las vallas a superar para fomentar la oferta de conocimientos en el mundo de la periferia, donde justamente la escasa demanda solvente de conocimiento avanzado se traduce en débil y fluctuante respaldo económico y político a la investigación. Por encima de esos dos escalones, hay un tercero constituido por las dificultades adicionales que supone el intentar no solo generar conocimiento sino además democratizarlo; se trata de llevar la oferta de investigación a lugares donde apenas si ha estado presente, de conectarla con las demandas de variados actores, de hacer no solo investigación sino además innovación.

¿Cuáles son los estímulos para todo ello? Los sistemas habituales de evaluación de la investigación, cuando son sofisticados y sólidos, llevan a priorizar la calidad académica, lo que está muy bien, pero no le dan similar relevancia al compromiso social. Impulsar investigación conectada con la democratización del conocimiento incluye entre sus requisitos la construcción de un sistema de evaluación de la investigación —serio, flexible y plural— que estimule la conjugación de calidad académica y compromiso social. En síntesis, la democratización del conocimiento en los países subdesarrollados pasa por fomentar la investigación nacional, de real calidad internacional, con vocación social.

Si se fija la atención en la investigación latinoamericana, los siguientes tres rasgos figuran entre sus principales características.

En primer lugar, la dimensión universitaria de esa investigación es fuerte en lo interno, en el sentido de que da cuenta de una parte muy sustantiva del total de la creación de conocimientos que se lleva a cabo en la región, proporcionalmente bastante mayor a la que se registra en los países del Norte.

En segundo lugar, esa investigación es débil en lo externo, vale decir en términos comparativos no solo con los países mencionados sino también con varios del Este de Asia.

En tercer lugar, son bastante limitadas las perspectivas de expansión de la investigación latinoamericana en su conjunto, y no solo en las universidades, fundamentalmente porque es escasa la demanda de conocimiento avanzado que surge de las dinámicas económicas. ¿Cómo mejorar tales perspectivas?

Cabe conjeturar que la democratización del conocimiento puede ser una estrategia, a tono con las especificidades de nuestra región, para el fortalecimiento y la expansión de la investigación. La idea es sencilla: impulsar en la medida de lo posible la ampliación de los involucramientos, las decisiones y los beneficios relacionados con la investigación puede generar mayor demanda de investigación así como mayor legitimidad social y política para impulsar la oferta de investigación.

Un ejemplo significativo de ello es lo que puede denominarse la democratización geográfica del conocimiento avanzado, vale decir, la expansión del acceso a la educación superior y de las actividades de investigación a zonas donde la presencia de ambas ha sido escasa o mínima. En la experiencia reciente de Sudamérica se encuentran numerosos ejemplos regionales de transformaciones sustantivas de la estructura productiva, que combinan una rápida expansión de la producción con el agravamiento de problemas ambientales y las posibilidades de llegar relativamente pronto a un «techo» porque el crecimiento económico va acompañado por una cuota más bien escasa de innovación, por lo cual no es evidente que se consolide como desarrollo económico. Parece claro que en tales casos la democratización del conocimiento puede contribuir al desarrollo humano sustentable.

La expansión económica que vivió Sudamérica durante alrededor de una década abrió mayores oportunidades de trabajo a personas con formación avanzada y así contribuyó a expandir esta última. Pero a menudo ese proceso apenas si alcanzó a los graduados en ciencias exactas y naturales, a los que se abren pocas posibilidades laborales fuera de los ámbitos académicos. La cuestión no tiene solución si se la busca esencialmente dentro de las estructuras ya existentes de la academia. Por supuesto, hay que fortalecer en la medida de lo posible tales estructuras, para lo cual los recursos asignados por los Estados difícilmente sean suficientes. Ese fortalecimiento tiene que ir de la mano con crear nuevas estructuras, como las radicadas en regiones tradicionalmente desvinculadas de las labores académicas, lo que puede tener apoyos sociales y políticos fuertes, y generar nuevas oportunidades laborales para investigadores. También tiene que ir de la mano con impulsar el uso de conocimiento avanzado e incluso su generación en ámbitos que están más allá de la academia, en el conjunto de la actividad productiva de bienes y servicios socialmente valiosos. Ello es condición necesaria para el desarrollo económico y, en particular, condición imprescindible para que se expanda la demanda dirigida hacia la academia tanto de generación de conocimientos como de gente altamente calificada y creativa.

Los estudios realizados en países donde la economía tiene sólida base en el conocimiento muestran que, desde el sector productivo, una razón mayor para respaldar la investigación fundamental en las universidades es que ella constituye un ámbito fecundo para la formación de profesionales con capacidad para resolver problemas nuevos.

Las líneas de acción antes mencionadas apuntan a expandir la presencia y la oferta de investigación, tanto en la dimensión geográfica como en la producción de bienes y servicios, procurando que ello expanda también los beneficios de la generación de conocimientos y posibilite el involucramiento de más grupos y personas en la temática de la ciencia, la tecnología y la innovación, de modo tal que se impulsen y respalden decisiones que amplíen tanto la demanda como la oferta de conocimiento avanzado y altas calificaciones.

Una tercera línea de acción en similar dirección es la que ejemplifica el Programa de Investigación e Innovación orientadas a la Inclusión Social. Lo específico y, al mismo tiempo, lo tremendamente dificultoso de programas de este tipo es que se busca vincular al conocimiento del más alto nivel, en todas las áreas temáticas, con la solución de los problemas de los sectores más postergados. Se intenta hacerlo asumiendo que la finalidad normativa del desarrollo y su principal herramienta es expandir las capacidades y las libertades de la gente, consideradas no como pacientes sino como agentes. En la terminología usada aquí, se trata de impulsar la democratización del conocimiento mediante la expansión, en materia de conocimiento avanzado, del demo-beneficio, también del demo-involucramiento e incluso del demo-poder de los sectores más postergados. Eventuales avances en esa dirección tendrían un valor ético que parece fuera de discusión. Podría también generar legitimidad y respaldo ciudadano para que la democracia política lleve a ubicar establemente en lugares destacados de la agenda pública las acciones en pro de la expansión de la investigación así como de la educación superior y del uso socialmente valioso del conocimiento.

La estrategia esbozada tiene seguramente numerosas debilidades. Entre las mayores figura la siguiente: ¿qué grupos y actores pueden estar interesados en impulsarla?

Una de las facetas de tal interrogante general se relaciona con los investigadores y, especialmente con los jóvenes que se inician en la investigación. ¿Qué los impulsa en esa dirección? Presumiblemente un cierto tipo de vocación creativa y una combinación de aspiraciones que incluyen el reconocimiento académico a su labor, la inserción laboral estable y la contribución a resolver problemas colectivos. Haría falta reorientar los sistemas nacionales de investigadores e instituciones afines de modo de respaldar las tres aspiraciones mencionadas, y no solo la primera o la primera y la segunda.

Apoyos difusos y, a lo sumo, potenciales, demandan una capacidad de convocatoria y vertebración que es propia de la conducción política nacional. La estrategia parece así morderse la cola. Una posible contribución a superar el círculo vicioso puede ser impulsar una estrategia de investigación orientada a la democratización del conocimiento, con líneas de acción concretas, porque sus logros, modestos en el mejor de los casos, pueden a) ser en sí mismos valiosos, b) motivar ciertos esfuerzos sostenidos de colaboración de investigadores con otros actores, y c) tener un cierto «efecto demostración» que redunde en apoyos crecientes a tal estrategia, particularmente desde las políticas sociales del Estado así como a partir de sus programas para el desarrollo regional y productivo.

Parte de las afirmaciones precedentes fueron presentadas en el Seminario Iberoamericano «Ciencia, tecnología, universidad y sociedad» organizado por la Organización de Estados Iberoamericanos y el Consejo Interuniversitario Nacional de Argentina en Buenos Aires, del 26 al 28 de mayo de 2014. En dicho evento se destacó que la bonanza económica vivida en Sudamérica durante la última década ha ido acompañada en ciertos casos por un sustancial

incremento de la inversión pública en investigación e innovación, pese a lo cual dicha inversión sigue siendo realmente insuficiente.

En una mirada de largo plazo, cabría decir que a partir de la II Guerra Mundial se han hecho esfuerzos de cierta significación para impulsar la ciencia y la tecnología en la región, priorizando durante largo tiempo el fomento a la oferta de investigación y, más recientemente, a su conexión con la innovación empresarial. Esos esfuerzos han experimentado frecuentes retrocesos, particularmente en tiempos de crisis económica y sobre todo por el accionar destructivo de las dictaduras. Arriesgando un balance sumario de conjunto, cabría decir que se ha logrado construir una estructura de investigación bastante importante pero con limitadas perspectivas de expansión. Una prueba de esto último es, justamente, la insatisfacción con lo hecho en plena etapa de bonanza.

En ese entendido, se ha esbozado en las páginas precedentes una estrategia para la expansión de la investigación que puede ser resumida diciendo que se pretende ir a más, buscando conexiones directas entre la generación de conocimiento de alto nivel y su uso, innovación mediante, con el propósito de promover «una democracia más igualitaria», para retomar la expresión de Atul Kohli citada antes. Se trata de fomentar y atender la demanda de investigación que puede conectarse con las políticas de igualdad en lo social, lo productivo, lo geográfico.

Un problema mayor

Ejemplos diversos —como los de la experiencia reciente de Brasil en el área de la salud— sugieren que, para contribuir a revertir esa combinación de alta desigualdad y escaso conocimiento endógenamente generado que afianza el subdesarrollo, ciertos círculos virtuosos pueden irse generando como sigue:

1. la búsqueda de inclusión social a través de ciencia, tecnología e innovación fortalece la demanda a ciencia, tecnología e innovación;
2. esta demanda fortalecida colabora a la consolidación de la innovación a nivel nacional;
3. de esta manera la legitimación social de las políticas de oferta en investigación e innovación crece;
4. como consecuencia, las capacidades nacionales en ese terreno se consolidan y expanden de forma sostenida;
5. así, la disminución de la desigualdad y la ampliación de la generación endógena de conocimientos y de innovación tienden a reforzarse mutuamente.
6. Entre los desafíos para «la articulación exitosa entre CTI [ciencia, tecnología e innovación] e inclusión social» identificados en el Seminario LALICS (*Latin American Network on Learning, Innovation and Competence Building*) realizado en Montevideo durante agosto de 2014 figura el siguiente:

A nivel de los actores: la dificultad para construir un lenguaje común entre actores muy diversos que permita tanto la identificación de problemas y demandas que afectan la inclusión social a cuya solución CTI podría contribuir como la participación efectiva de todos los involucrados, entre otras cosas por la debilidad o inexistencia de mediadores que tiendan puentes entre la construcción de problemas, generación de demandas y búsqueda de soluciones.

Quizás el problema principal incluya al antes señalado, pero tenga alcance bastante mayor. La «articulación exitosa entre CTI» y democratización del conocimiento parece dificultada ante todo por la lejanía entre conocimiento avanzado y actores populares.

Lo anotado no constituye un problema para quienes se ubican en dos posiciones muy distintas y, en cierto sentido, simétricas.

Por un lado están quienes consideran que la expansión de la CTI es de por sí beneficiosa, por su contribución al crecimiento económico y a la resolución de variados problemas colectivos, como los que tienen que ver con la salud. En esta posición se ubican empresarios, muchos académicos y en particular economistas. Desde este punto de vista, lo que se destaca es (la parte beneficiosa de) la expansión de la tecnología.

Por otro lado están quienes entienden que la mejora de las condiciones de vida de la gente tiene que ver sobre todo con la distribución del poder económico y político, sesgada en menor o muy mayor grado en contra de los sectores más amplios de la población mundial. En esta posición se encuentran numerosos movimientos sociales y otros colectivos que pueden ser considerados actores del campo popular. Desde este punto de mira, la atención se concentra en (la democratización de) las relaciones sociales y, por lo general, la cuestión del conocimiento avanzado recibe atención menor, salvo para considerar que su papel productivo agrava la problemática ambiental.

El enfoque conceptual Marx Mann, que hace hincapié en las interacciones entre la tecnología y las relaciones sociales, lleva una visión distinta de las dos antes mencionadas. Una consecuencia «teórica» de tal enfoque es la siguiente afirmación: la democratización del conocimiento es condición no suficiente pero sí necesaria para la democratización de las relaciones sociales en general. Esa afirmación parece corroborada por la historia del ascenso en la gravitación del conocimiento científico, así como por la comprobación empírica del papel central que ese conocimiento ocupa al presente en la distribución del poder social.

La necesidad de prestar atención específica a la cuestión del conocimiento surge no solo del enfoque fáctico sino también del enfoque prospectivo. Este último (tal como se lo esquematizó en la primera sección de este capítulo) lleva a considerar un «escenario probable» caracterizado por tres tendencias: 1) la economía basada en el conocimiento seguirá consolidándose; 2) se profundizarán los problemas generados por la desigualdad basada en el conocimiento; 3) se agravarán los desafíos planteados por la degradación ambiental y el cambio climático. En dicho enfoque se planteó como «contradicción fundamental» la

que opone la expansión en curso de la producción y el consumo, posibilitada por los usos predominantes del conocimiento, con la preservación ambiental, al punto que se hace posible un «escenario de colisión». Probabilidades y riesgos abren posibilidades para ciertas reorientaciones de la generación y uso del conocimiento en la dirección de una menor desigualdad y una mayor frugalidad.

Ya se ha hecho mención a la investigación y la innovación con orientación a la inclusión social, como ejemplo de impulso a la generación y uso del conocimiento en pro de una menor desigualdad. La problemática ambiental puede impulsar la «innovación frugal», asunto recientemente bastante realzado (y muy discutido) particularmente en India, al que se hace breve referencia en el siguiente párrafo.

El cambio climático, el deterioro ambiental y las crecientes limitaciones en el acceso a recursos naturales como el agua generan una demanda creciente de modalidades más frugales de producción y consumo (Bound y Thornton, 2012: 7). Los autores citados caracterizan a la innovación frugal como lograr más con menos recursos para beneficiar a más gente (ídem: 19). Mencionan ejemplos muy variados de la India, que incluyen técnicas complejas para la atención de la salud (ídem: 73). Subrayan que se apunta a hacer cosas mejores, y no solo más baratas; bajo costo no implica poca tecnología: la innovación frugal puede basarse en ciencia y tecnología de punta (ídem: 14). Desde el punto de vista planteado en este texto, ello implica que la innovación frugal requiere democratizar el conocimiento avanzado. La obra citada muestra que la innovación frugal ya está impulsando a hacer investigación que hasta ahora constituía más bien «ciencia no hecha» (Hess, 2007, 2016). Sin embargo, queda abierta en relación a la India una interrogante que constituye en realidad un dilema mayor para el mundo en su conjunto: todavía está por verse si la innovación frugal ofrecerá en definitiva una vía para resolver la tensión entre excelencia y equidad en la investigación y la innovación o meramente una manera de perpetuarla (Bound y Thornton, 2012: 23).

Cabe agregar todavía que, si la innovación frugal implica soluciones de segunda clase o económicamente viables solo si se combinan con bajos salarios y pobres condiciones de trabajo, no constituirá por supuesto una alternativa éticamente recomendable y tal vez tampoco una opción políticamente fuerte.

Recapitulando, cuando se intenta estudiar ciertos grandes hechos y tendencias de hoy, parecen imprescindibles y no imposibles ciertas interacciones innovadoras entre ideología y tecnología que impulsen formas de la innovación frugal orientadas a la inclusión social. La combinación de un enfoque normativo, que ve a la gente no como pacientes sino como agentes, con un esquema conceptual Marx Mann, que hace énfasis en las interacciones entre tecnología y relaciones sociales, implica que el enfrentamiento a las grandes asimetrías de poder social requiere el involucramiento de los «actores populares» en la democratización del conocimiento. Desde el punto de vista lógico, ello es poco

más que una tautología. Desde el punto de vista de la política entendida en un adecuado sentido amplio, es un problema mayor.

Convergencias para el desarrollo

La concentración del poder en las élites globalizadoras impulsa la plutocracia en desmedro de la democracia política y el Estado de bienestar. Este y aquella pueden resultar también afectados por las reacciones chovinistas que están teniendo lugar en Estados Unidos y Europa, con importante base social entre los perdedores de la globalización en esas regiones, particularmente la gente con menores niveles formales de educación.

La democracia representativa puede ser lo único que proteja a los individuos frente a gobiernos poderosos; análogamente, el Estado de regulación y protección social puede ser lo único que haga lo propio ante las fuerzas impredecibles de la economía global (Judt, 2008: 425). Coaliciones o convergencias amplias que puedan defender la democracia y el Estado de bienestar tienen que afrontar las raíces de la desigualdad.

Se indicó antes que, de manera simplificada, pueden distinguirse tres fuentes de la desigualdad, que en la realidad suelen conjugarse. La primera tiene que ver con el uso del poder económico, político e ideológico para favorecer a los escalones superiores de las élites. Enfrentar ese uso del poder requiere, entre otras cosas, la construcción ideológica y política de coaliciones progresistas con amplia base social y programa redistributivo. Sin desmedro de sus frecuentes limitaciones, sus posibilidades de disminuir la desigualdad no son menores, como lo muestra la experiencia sudamericana durante los primeros años de este siglo.

Una segunda fuente de la desigualdad tiene que ver con las interacciones prevalecientes entre el conocimiento y las redes de poder social, principalmente las de tipo económico. Un aspecto de tales interacciones puede captarse notando que, a menudo, solo sectores privilegiados están efectivamente incorporados a los sistemas de innovación. Enfrentar esta forma de la desigualdad pasa por promover sistemas inclusivos para generar y usar conocimiento avanzado de formas socialmente valiosas, priorizando los problemas de los grupos postergados. Ello constituye una ilustración fundamental de lo que significa democratizar el conocimiento. Requiere combinar políticas públicas con iniciativas y esfuerzos de lo que cabe llamar actores populares, como sindicatos, cooperativas o movimientos sociales, vale decir, redes organizadas ligadas a grupos sociales no privilegiados. Aunque relevantes excepciones existen, ni las agendas de las coaliciones progresistas ni las de los actores populares prestan mayor atención a la construcción de sistemas de innovación inclusivos.

Una tercera fuente de desigualdad proviene directamente del papel actual del conocimiento avanzado. Por ejemplo, el acceso y el éxito en la educación superior es, en general, una cada vez más relevante fuente de ingreso e influencia que todavía está vedada para mucha gente. Es una condición bastante necesaria

para participar de manera efectiva en diversas decisiones sobre investigación e innovación. Es una vía importante para el ascenso social a posiciones próximas a las de las élites políticas y económicas. No debería sorprender que entre quienes hoy se oponen al acceso gratuito a las universidades públicas figuren a menudo algunos que ayer se beneficiaron de ello. Para que la educación avanzada no sea una fuente de desigualdad sino una palanca para la democratización del conocimiento, hay que generalizar el acceso efectivo a ella.

Lo dicho en los párrafos anteriores se vincula a una afirmación de Dahl (1989b: 324) según la cual los gobiernos democráticos debieran apuntar a reducir las grandes desigualdades en las capacidades y las oportunidades de la gente para participar políticamente, que resultan en gran medida de la dispar distribución de posibilidades económicas, conocimiento y formación.

No ha sido frecuente en la historia la disminución de las desigualdades sin la agencia de los grupos subordinados. Ella debe afrontar las diferencias de poder, organizacional y también tecnológico. Como Mann subraya, los grupos que coordinan y controlan las relaciones sociales más importantes tienen por lo general una clara superioridad organizacional sobre el resto de la sociedad. La expansión del papel social del conocimiento tiende a reforzar esa superioridad. ¿Qué clase de agencia pueden tener grupos subordinados en el contexto de la globalización basada en el conocimiento y comandada por el capitalismo?

Tales grupos son a menudo capaces de reaccionar contra procesos que los perjudican en formas que mejoran su situación. Gobiernos sustentados en coaliciones progresistas pueden, si el excedente económico está creciendo, promover la redistribución y así disminuir en alguna medida la desigualdad; pero la experiencia muestra que, en general, tienen menos posibilidades de impulsar políticas productivas muy diferentes de las usualmente prevalecientes. Los sindicatos a menudo logran obtener mejoras significativas en los salarios y las condiciones de trabajo; pero ello se ve dificultado, sobre todo en la manufactura, por la evolución de la tecnología y las relaciones sociales dominantes, las cuales no dejan mayores espacios para las cooperativas o formas similares de organizar la producción de bienes y servicios. Poblaciones afectadas por las actividades polucionantes de grandes empresas suelen pelear contra ellas, pero particularmente en los países subdesarrollados se ven en dificultades por la falta de conocimiento propio, por el poder ajeno, y porque algunos de sus habitantes quieren obtener empleos en tales actividades ya que no ven otras oportunidades.

La experiencia reciente de Sudamérica es muy instructiva en relación a la posible agencia de los sectores populares. La convergencia de bonanza económica, generada por los altos precios de las *commodities*, y cambios políticos permitió una significativa redistribución, apoyada por sindicatos y otros actores sociales. Pero ni ellos ni los partidos políticos en general devinieron agentes de nuevas políticas de aprendizaje e innovación. Tales asuntos apenas si fueron incorporados a sus agendas. Así, cuando la bonanza se diluye, resulta claro que las estructuras productivas no han sido profundamente transformadas (ECLAC,

2016). Los gobiernos progresistas no intentaron o no lograron desempeñarse como «vértice articulador» del triángulo nuclear de los sistemas nacionales de innovación. Y ahora se vuelve a hacer evidente que agregar un proyecto productivo a una agenda redistributiva es todavía mucho más difícil que agregar una agenda redistributiva a un proyecto productivo (Evans, 1995: 239).

El cambio progresista de la estructura productiva, orientado hacia la igualdad y la sustentabilidad requiere convergencias o coaliciones de múltiples actores, a nivel global, regional y nacional (ECLAC, 2016: 169). Coaliciones orientadas a elevar el nivel de las actividades productivas (*upgrading coalitions*) son necesarias, según Doner y Schneider (2016), para escapar a «la trampa de los ingresos medios», en las que se ubica a los países cuya producción no puede competir mediante bajos salarios (con los países de menores ingresos) ni mediante conocimiento e innovación (con los países de ingresos altos). Según la perspectiva de este texto, tales países tienen ingresos mayores que los habituales en el Sur pero siguen atrapados en lo que cabría llamar la trampa de la condición periférica. En realidad, varios países del Sur no pueden competir con China ni por sus costos salariales ni por sus capacidades tecnológicas (Tregenna, 2016: 723).

Un gran problema ya destacado antes puede reformularse así: las convergencias sociales y políticas requeridas para enfrentar sostenidamente a la desigualdad y avanzar en la superación de la condición periférica requieren, como condición necesaria, incorporar como actores relevantes a los sectores subordinados, pero ello no es condición suficiente. Dichas convergencias precisan además que su proyecto definitorio incluya dimensiones vinculadas con el acceso al conocimiento avanzado, su generación y su uso de modo de combinar la transformación de la producción con la mejora de la calidad de vida. Los intereses inmediatos de los sectores postergados no suelen apuntar en esa dirección. Pero a largo plazo, y aun a mediano, dependen crucialmente de que por allí se avance.

Convergencias para el desarrollo pueden existir si la construcción o reconstrucción de proyectos ideológicos y políticos articula a múltiples actores de modo tal que la agencia de las mayorías impulsa transformaciones que se respaldan mutuamente en los terrenos de la producción, la distribución y la formación.

Epílogo: recapitulando una estrategia

Los estudios del desarrollo aspiran a contribuir desde la reflexión a la acción orientada por ciertos valores. Por consiguiente, tienen que partir de un enfoque normativo. Este, además de éticamente fuerte, debe ser amplio, plural y fecundo. Tiene que, a la vez, ser compartido por mucha gente, abrir espacios a la diversidad e inspirar la formulación de propuestas que puedan tener algún grado de viabilidad y respaldo.

Se asumió, como hipótesis tentativa de partida, que la noción de *desarrollo humano sustentable* cumple con tales requisitos. Se la caracterizó por la

expansión de las capacidades y libertades, individuales y colectivas, de las generaciones actuales y de las que vendrán para poder vivir en el presente y en el futuro vidas que tengan motivos para considerar valiosas. Ello constituye tanto la meta del desarrollo como su principal herramienta, en particular para afrontar los obstáculos mayores de la desigualdad y el subdesarrollo. Implica considerar a la gente no como pacientes sino como agentes.

Entre los factores que condicionan de hecho la viabilidad de tales aspiraciones éticas, figuran las relaciones entre ciencia, tecnología y poder social. A su consideración se dedicaron los capítulos I a IV de este texto. En ellos, y en la primera sección de este capítulo V, se sustenta la afirmación de que, para disminuir las desigualdades de poder en general, hay que prestar particular atención a las desigualdades ligadas directamente al conocimiento. Apuntando en tal dirección, en esta sección se ha procurado mostrar a la democratización del conocimiento como una de las estrategias que hacen falta para promover el desarrollo humano sustentable.

Referencias

- ALZUGARAY, S., MEDEROS, L. y SUTZ, J. 2012. «Building Bridges. Social inclusion problems as research and innovation issues». *Review of Policy Research* 29 (6): 776-796.
- AROCENA, R., GORANSSON, B. y SUTZ, J. 2018. *Developmental Universities in Inclusive Innovation Systems. Alternatives for Knowledge Democratization in the Global South*, Palgrave Macmillan.
- 2015. «Knowledge Policies in Developing Countries: Inclusive Development and the ‘Developmental University’». *Technology in Society* 41: 10-20.
- AROCENA, R. y SUTZ, J. 2018a. «Re-thinking innovation as a lever for development taking into account inequality», en Belén LASPRA y José Antonio LÓPEZ CEREZO (Eds) *Spanish Philosophy of Technology. Contemporary Work from the Spanish Speaking Community*, Springer, 125-138.
- 2018b. «Searching new alternatives for development: National Systems of Innovation and Transformative Change as seen from underdevelopment», Science Policy Research Unit, Transformative Innovation Policy Consortium Working Paper WP 2018-02. <<http://tipconsortium.net/wp-content/uploads/2018/05/National-systems-of-innovation-underdevelopment-paper.pdf>>.
- 2017. «Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer». In *Research Handbook on Innovation Governance for Emerging Economies: Towards Better Models*, edited by S. Kuhlmann, S. y G. Ordóñez-Matamoros, 377-404. Cheltenham: Edward Elgar.
- 2016. «Innovación y Sistemas Nacionales de Innovación en procesos de desarrollo». En *Repensando el desarrollo: una discusión desde los sistemas de innovación*, compilado por A. Erbes, A. y D. Suárez, 69-102. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- 2015. «Sobre mudanca estrutural e políticas de conhecimento democrático». En *Sustentabilidade socioambiental em um contexto de crise*, editado por J. E. Cassiolato, M. G. Podcameni y M. C. Soares, 83-103, Río de Janeiro: E-papers. Versión inglesa «On structural change and democratic knowledge policies» disponible en: <http://www.redesist.ie.ufrj.br/ga2012/textos/Judith/Lecture%2013_FoArocena&Sutz.pdf>.
- 2013. «Innovación y democratización del conocimiento como contribución al desarrollo inclusivo». En *Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo. La experiencia latinoamericana*, editado por G. Dutrenit y J. Sutz, 19-34. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- 2012. «Research and innovation policies for social inclusion: an opportunity for developing countries». *Innovation and Development* 2 (1): 147-158.
- AROCENA, R. 2018. «A prospective approach to learning-and-innovation-based development», *Millennial Asia* (a aparecer).
- 2017a. «Un esquema Marx-Mann para el estudio del poder», *Humanidades*, número 3. ISSN : 2301-1580, 19-52.
- 2017b. «Power, innovation systems and development», *Innovation and Development*. <<http://dx.doi.org/10.1080/2157930X.2017.1401772>>.
- 2015. «El enfoque prospectivo en la cuestión del desarrollo». En *Conocer lo social II: estrategias y técnicas de construcción y análisis de los datos cuantitativos* editado por A. Noboa y N. Robaina, 319-381. Salto: Fundación de Cultura Universitaria.

- AROCENA, R. 2001. *Problemas del desarrollo en América Latina*, texto para la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Virtual de Quilmes, Argentina.
- ARRIGHI, Giovanni. 1996. *O longo século XX*. San Pablo: Editora UNESP [Original 1994: *The Long Twentieth Century*. London: Verso].
- BAIROCH, P. 1982. «International Industrialization Levels from 1750 to 1980». *Journal of European History*, 11 (2): 269-233.
- BELL, D. 1999. *The Coming of Post-Industrial Society*, Special Anniversary Edition. N. York: Basic Books.
- BERLIN, I. 2004. *Sobre la libertad*. Madrid: Alianza.
- BERNAL, J. D. 1967. *Historia Social de la Ciencia*. Barcelona: Ed. Península. [Edición original en inglés: 1954, *Science in History*; versión definitiva de 1964].
- BÉRTOLA, L. y OCAMPO, J. A. 2013. *El desarrollo económico de América Latina desde la Independencia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BERTONI, R., CASTELNOVO, C., CUELLO, A., FLEITAS, S., PERA, S., RODRÍGUEZ, J. y RUMEAU, D. 2011. *¿Qué es el desarrollo? ¿Cómo se produce? ¿Qué se puede hacer para promoverlo?* Montevideo: Universidad de la República.
- BODEMER, K. 1998. «La globalización. Un concepto y sus problemas», *Nueva Sociedad*, 156: 54-69.
- BOIANOVSKY, M. 2015. «Between Lévi-Strauss and Braudel: Furtado and the historical-structural method in Latin American political economy». *Journal of Economic Methodology*. DOI: 10.1080/1350178X.2015.1024879
- BOUND, K. y THORNTON, I. 2012. *Our frugal future: lessons from India's Innovation System*. <www.nesta.org.uk>.
- BOWLER, P. J. y MORUS, I. R. 2007. *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.
- BOYLE, J. 2003. «The second enclosure movement and the construction of the public domain». *Law and Contemporary Problems* 66: 33-74.
- BRAUDEL, F. 1985. *La dinámica del capitalismo*. Madrid: Alianza Editorial.
- BRYNJOLFSSON, E. y MCAFEE, A. 2014. *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. Nueva York: Norton and Co.
- CASTELLS, M. 2009. *Communication power*. Oxford: Oxford University Press.
- 2000. *La era de la información. Vol. 1 La sociedad red* (segunda edición). Madrid: Alianza.
- 1996. *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I - The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell.
- CHANG, H.-J. 2002. *Kicking Away the Ladder. Development Strategy in Historical Perspective*. London: Anthem Press.
- CHATAWAY, J.; DANIELS, C.; KANGER, L.; RAMIREZ, M.; SCHOT, J. y STEINMUELLER, E. 2017. «Developing and enacting transformative innovation policy: a comparative study». Paper prepared for the 8th International Sustainability Transitions Conference, 18-21 June 2017, Gothenburg, Sweden.
- CHESNAIS, F. y SAUVIAT, C. 2003. «The financing of innovation-related investment in the contemporary global finance-dominated accumulation regime», en Cassiolato, J., Lastres, H. y Maciel, M. (eds), *Systems of Innovation and Development*, 61-118. Cheltenham: Edward Elgar.
- CHESNAIS, F. (2017): *Finance Capital Today. Corporatinos and Banks in the Lasting Global Slump*. Chicago: Haymarket Books.

- CHRISTENSEN, J. L., GREGERSEN, B., JOHNSON, B., LUNDVALL, B.-A. y TOMLINSON, M. 2008. «An NSI in transition? Denmark». In *Small country innovation systems: Globalisation, change and policy in Asia and Europe*, edited by C. Edquist y Hommen, L., 403-441. Cheltenham: Edward Elgar.
- CIPOLLA, C. M. 1978. *Historia económica de la población mundial*. Barcelona: Ed. Crítica.
- COHEN, G. A. 2001. *Karl Marx's Theory of History A DEFENCE*. Princeton: Princeton University Press.
- COHEN, I. B. 1985. *Revolution in Science*. Harvard University Press.
- COLLINS, R. 2006. «Mann's transformation of the classic sociological tradition». In *An Anatomy of Power. The Social Theory of Michael Mann*, edited by J. Hall and Schroeder, R., 19-32. Nueva York: Cambridge University Press.
- 2004. *Interaction Ritual Chains*. Princeton: Princeton University Press.
- 2000. *The Sociology of Philosophies. A Global Theory of Intellectual Change*, Belknap Harvard, Cambridge, Ma.
- CURRIE-ALDER, B., KANBUR, R., MALONE, D. y MEDHORA, R. Editors. 2014a. *International Development. Ideas, Experience, and Prospects*. Nueva York: Oxford University Press.
- 2014b. «The State of Development Thought». In *International Development. Ideas, Experience, and Prospects*, edited by Currie-Alder, B., Kanbur, R., Malone, D. y Medhora, R., 1-20. Nueva York: Oxford University Press.
- DAHL, R. 1989a. *La poliarquía. Participación y oposición*. Madrid: Tecnos.
- 1989b. *Democracy and its critics*. New Haven, USA: Yale Univ. Press.
- 1985. *A Preface to Economic Democracy*. Berkeley: University of California Press.
- 1982. *Dilemmas of Pluralist Democracy: Autonomy Vs. Control*. New Haven, USA: Yale Univ. Press.
- DAHLMAN, C. 2012. «The Changing Geography of Innovation: The Rise of the BICs-Challenges and Opportunities». Presented at The New Geography of Innovation and the Economic Crisis--A Paris Policy Symposium, OCDE, January. <<http://www.oecd.org/dataoecd/50/40/49433772.pdf>>.
- DASGUPTA, P. y DAVID, P. 1994. «Towards a new economics of science». *Research Policy* 23 (5): 487-522.
- DEATON, A. 2013. *The Great Escape. Health, wealth, and the origins of inequality*. Princeton: Princeton University Press.
- DEVARAJAN, S. y KANBUR, R. 2014. «Development Strategy: Balancing Market and Government Failure», in Currie-Alder *et al.* editors, 65-80.
- DE LA MOTTE y PAQUET, G. Editors. 1996. *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*. London: Pinter.
- DIOGO, M. P. y VAN LAAK, D. 2016. *European Globalizing. Mapping, Exploiting, Exchanging*. London: Palgrave Macmillan.
- DOLLAR, D. 2007. «Globalization, Poverty and Inequality since 1980», in Held, D. y Kaya, A. editors, *Global Inequality. Patterns and Explanations*, Polity Press, Cambridge, UK, 73-103.
- DONER, R. y SCHNEIDER, B. R. 2016. «The Middle-Income Trap: More Politics than Economics», *World Politics* 68 (4): 608-644.
- DUNN, J. 2005. *Democracy. A History*. Nueva York: Atlantic Monthly Press.
- DURKHEIM, E. 1992 [1912]. *Las formas elementales de la vida religiosa. El sistema totémico en Australia*. Madrid: Akal.

- ECLAC. 2016. *Horizons 2030: Equality at the Centre of Sustainable Development* (LC/G.2660(SES.36/3)). Santiago: Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- EDQUIST, C. Editor. 1997. *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.
- EINSTEIN, A. 1952. *Conceptions scientifiques, morales e sociales*. París: Flammarion.
- ESPING-ANDERSEN, G. 1999. *Social Foundations of Postindustrial Economies*. Nueva York: Oxford University Press.
- ETZKOWITZ, H. 2004. «The evolution of the entrepreneurial university». *International Journal of Technology and Globalization* 1 (1): 64-77.
- EVANS, P. 1995. *Embedded autonomy: states and industrial transformation*. Princeton: Princeton University Press.
- y HELLER, P. 2015. «Human Development, State Transformation and the Politics of the Developmental State». In *The Oxford Handbook of Transformations of the State*, edited by Leibfried, S. et al., 691-713. Oxford: Oxford University Press.
- FAJNZYLBER, F. 1984. *La industrialización trunca de América Latina*, Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- FLANAGAN, K., UYARRA, E. y LARANJA, M. 2011. «Reconceptualising the ‘policymix’ for innovation». *Research Policy* 40 (5): 702-713.
- FREEMAN, C. 1996. «Catching Up and Falling Behind: the Case of Asia and Latin America». In *Evolutionary Economics and The New International Political Economy*, edited by J. de la Mothe and G. Paquet, 160-182. London: Pinter.
- 1987. *Technology policy and economic performance - Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- y SOETE, L. 1997. *The Economics of Industrial Innovation*. Third Edition, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- FRIEDEN, J. A. 2007. *Capitalismo global. El trasfondo económico de la historia del siglo XX*. Barcelona: Crítica.
- FURTADO, C. 1973. *La economía latinoamericana. Desde la conquista ibérica hasta la revolución cubana*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- GALBRAITH, J. K. 2000. *Created Unequal*. Chicago: University of Chicago Press.
- GEELS, F. W. y SCHOT, J. 2010. «The dynamics of socio-technical transitions: A socio-technical perspective». In: *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. J. Grin, J. Rotmans, J. Schot (eds) in collaboration with F. W. Geels, D. Loorbach. Nueva York: Routledge: 11-101.
- GEELS, F. W. 2014. «From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory». *Research Policy*, 33/6-7: 897-920.
- 2010. «Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective». *Research Policy*, vol. 39/4: 495-510.
- GERTH, H.H. y MILLS, C. WRIGHT. 1958. *From Max Weber*. Nueva York: Oxford University Press.
- GOLDSTONE, J. S. 2006. «A historical, not comparative, method: breakthroughs and limitations in the theory of Michael Mann’s analysis of power». En Hall y Schroeder (eds.), 263-282.
- GORSKI, P. S. 2006. «Mann’s theory of ideological power: sources, applications and elaborations». In Hall y Schroeder (eds.), 101-134.

- HALL, J. y SCHROEDER, R. Editors 2006. *An Anatomy of Power. The Social Theory of Michael Mann*. Nueva York: Cambridge University Press.
- HALPERIN DONGHI, T. 1992. «Promesa y paradoja en el triunfo de la democracia». *La Ciudad Futura* 33, Buenos Aires.
- HEISKALA, R. 2016. «The evolution of the sources of social power, and some extensions». In *Global Powers. Michael Mann's Anatomy of the Twentieth Century and Beyond*, edited by R. Schroeder, 11-37. Cambridge UK: Cambridge University Press,
- HESS, DAVID J. 2016. *Undone Science. Social Movements, Mobilized Publics, and Industrial Transitions*. Cambridge, Ma.: The MIT Press.
- 2007. *Alternative Pathways in Science and Industry. Activism, Innovation, and the Environment in an Era of Globalization*. Cambridge, Ma.: The MIT Press.
- HEYER, J., STEWART, F. y THORP, R. Editors. 2002. *Group Behaviour and Development. Is the Market Destroying Cooperation?*. Oxford: Oxford University Press.
- HEYER, J., RAO, J.M., STEWART, F. y THORP, R. 2002. «Group Behaviour and Development». In *Group Behaviour and Development. Is the Market Destroying Cooperation?*, edited by J. Heyer, F. Stewart y R. Thorp, 1-22. Oxford: Oxford University Press.
- HIRSCHMAN, A. 1984. *De la economía a la política y más allá*. México: FCE.
- HOBBSAWM, E. 2009. *La era del imperio, 1875-1914*. Buenos Aires: Crítica.
- 1997. *La era de la revolución, 1789-1848*. Buenos Aires: Crítica.
- HODGSON, G. M. 2015a. «Conceptualizing Capitalism: How the Misuse of Key Concepts Impedes our Understanding of Modern Economies». Books&Ideas.net, May 7.
- HODGSON, GEOFFREY M. 2015b. *Conceptualizing Capitalism. Institutions, Evolution, Future*. Chicago: The University of Chicago Press.
- 2001. *Economic And Utopia. Why the learning economy is not the end of history*. Taylor & Francis e-Library.
- HULME, D. 2014. «Poverty in Development Thought: Symptom or Cause», in Currie-Alder *et al.* editors, 81-97.
- JOHNSON, C. 1982. *MITI and the Japanese Miracle: the growth of industrial policy*. Stanford: Stanford University Press.
- JOHNSON, B. y LUNDVALL, B.-Å. 2000. «Promoting Innovation Systems as a Response to the Globalising Learning Economy». Ponencia presentada en Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, Río de Janeiro.
- JUDT, T. 2008. *Reappraisals. Reflections on the Forgotten Twentieth Century*. Nueva York: The Penguin Press.
- KAPUR, D. 2014. «India's Economic Deelopment». In *International Development. Ideas, Experience, and Prospects*, edited by Currie-Alder, B., Kanbur, R., Malone, D. y Medhora, R., 714-731. Nueva York: Oxford University Press.
- KHAN, M. H. y BLANKENBURG, S. 2009. «The Political Economy of Industrial Policy in Asia and Latin America». In *Industrial Policy and Development. The Political Economy of Capabilities Accumulation*, edited by M. Cimoli, G. Dosi y J. Stiglitz, 336-377. Oxford: Oxford University Press.
- KOHLI, Atul. 2003. «Democracy and development: Trends and prospects». In *States, markets and just growth: development in the twenty-first century*, edited by A. Kohli, Chung-in Moon y G. Sørensen edit, 39-63. Nueva York: The United Nations University.
- KRUGMAN, Paul. 2009. *The Return of Depression Economics and the Crisis of 2008*. Nueva York: Norton.

- KUHN, T. S. 1978. *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel.
- LAM, M. C. 2014. «Rooting Change: Indigeneity and Development», in Currie-Alder *et al.* editors, 221-238.
- LANDES, D. S. 1998. *The Wealth and Poverty of Nations*. Nueva York: Norton.
- 1979. *Progreso Tecnológico y Revolución Industrial*. Madrid: Tecnos.
- LAVOIE, M., ROY, R. y THERRIEN, P. 2003. «A growing trend toward knowledge work in Canada», *Research Policy* 32 (5): 827-844.
- LONG, N. 2001. *Development sociology. Actor perspectives*. London: Routledge.
- LUKES, S. 2005. *Power. A Radical View*, Second Edition. Palgrave Macmillan.
- LUNDVALL, B.A. y JOHNSON, B. 1994. «The Learning Economy». *Journal of Industry Studies* 1 (2): 23-42.
- LUNDVALL, B.A. 2010. «Postscript: Innovation System Research - Where It Comes From and Where It Might Go». In *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, edited by B. A. Lundvall, 317-366. London: Anthem Press.
- 2002. *Innovation, Growth and Social Cohesion. The Danish Model*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Editor. 1992. *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- 1988. «Innovation as an Interactive Process - from User-Producer Interaction to National Systems of Innovation». In *Technology and Economic Theory*, edited by G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete, L. London: Pinter.
- 1985. «Product Innovation and User-Producer Interaction», Industrial Development Research Series n.º 31, Aalborg University Press.
- MACFARLANE, A. y HARRISON, S. 2000. «Technological evolution and involution: a preliminary comparison of Europe and Japan». In *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, edited by J. Ziman, 77-89. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- MANN, M. *The Sources of Social Power*. Cambridge: Cambridge University Press. Vol. I 1986: *A History of Power from the Beginning to AD 1760*. Vol. II 1993: *The Rise of Classes and Nation-States, 1760-1914*. Vol. III 2012: *Global Empires and Revolution, 1890-1945*. Vol. IV 2013: *Globalizations, 1945-2011*.
- 2006. «The Sources of Social Power revisited: a response to criticism». In *An Anatomy of Power. The Social Theory of Michael Mann*, edited by J. Hall y R. Schroeder, 343-396. Cambridge: Cambridge University Press
- 1992. *States, War and Capitalism*. Oxford: Blackwell.
- 1991. *Las fuentes del poder social I – Una historia del poder social desde los comienzos hasta 1760 d. C.* Madrid: Alianza.
- MARX, K. 1979. *El capital. Tomo I*. México: Siglo XXI. [Publicación original en alemán: 1867].
- 1980. «Prólogo de la Contribución a la Crítica de la Economía Política». En *Obras Escogidas de Marx y Engels*, Tomo I. Moscú: Editorial Progreso. [Publicación original en alemán: 1859].
- MAZZUCATO, M. 2013. *The Entrepreneurial State: debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press.
- MCCLELLAN III, J.E. y DORN, H. 2015. *Science and Technology in World History. An Introduction*. Third Edition Revised and Updated. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- MCCLELLAN III, J.E. 2015. «Science since 1750». In *The Cambridge World History*, Volume VII, Part 2, 181-204. Cambridge, UK : Cambridge University Press.

- MCNEILL, William H. 1982. *The Pursuit of Power. Technology, Armed Force, and Society since A. D. 1000*, The University of Chicago Press, Chicago, Basil Blackwell Publisher.
- MCNEILL, J. R. y MCNEILL, W. H. 2003. *The Human Web. A bird's-eye view of World History*. New York: Norton.
- MCNEILL, J. R. y ENGELKE, P. 2014. *The Great Acceleration. An Environmental History of the Anthropocene since 1945*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- MERTON, R. 1984. *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. Madrid: Alianza Universidad.
- MILANOVIC, B. 2007. «Globalization and Inequality since 1980». In *Global Inequality. Patterns and Explanations* edited by D. Held y Kaya, A., 26-49. Cambridge, UK: Polity Press.
- MJØSET, L. 2016. «The Nordic route to development». In *Handbook of Alternative Theories of Economic Development* edited by E. S. Reinert, J. Jayati Ghosh y R. Kattel, 533-569. Cheltenham: Edward Elgar.
- MOKYR, J. 2017. *A Culture of Growth. The Origins of the Modern Economy*. New Jersey: Princeton University Press.
- 2009. *The Enlightened Economy. An Economic History of Britain 1700-1850*. London: Yale University Press.
- 2005. «The Intellectual Origins of Modern Economic Growth». *The Journal of Economic History* 65 (2): 285-351.
- 2002. *The Gifts of Athena. Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton: Princeton University Press.
- 2001. *Twenty-Five Centuries of Technological Change*. London: Routledge.
- 2000. «Evolutionary phenomena in technological change». In *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, edited by J. Ziman, 52-63. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 1990. *The Lever of Riches*. N. York: Oxford University Press.
- MOLEDO, L. y OLSZEVIK, N. 2014. *Historia de las ideas científicas. De Tales de Mileto a la Máquina de Dios*. Buenos Aires: Planeta.
- MOORE, J. W. 2015. *Capitalism in the web of life : ecology and the accumulation of capital*. London: Verso
- NELSON, R. 2000. «Selection criteria and selection processes in cultural evolution theories». In *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, edited by J. Ziman, 66-74. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Editor. 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- y WINTER, S. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard Univ. Pres.
- NOBLE, DAVID E. 1986. *Forces of Production. A social History of Industrial Automation*, Nueva York: Oxford University Press.
- 1977. *America by design. Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, Oxford Univ. Press, N. York.
- NORTH, D.C. 2005. *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton: Princeton University Press.
- 1984. *Estructura y cambio en la historia económica*. Madrid: Alianza Universidad.

- OCAMPO, J. A. 2014. «Trade and Finance in Development Thinking», in Currie-Alder *et al.* editors, 295-310.
- OSTROM, E. 1996. «Crossing the Great Divide: Coproduction, Synergy, and Development». *World Development* 24 (6): 1073-1087.
- OXFAM 2016. *An Economy for the 1%. How privilege and power in the economy drive extreme inequality and how this can be stopped*. Oxford: Oxfam House.
- PÉREZ, C. 2002. *Technological Revolutions and Financial Capital*. Cheltenham: Edward Elgar.
- PETRUCELLI, A. 2010. *Materialismo histórico: interpretaciones y controversias*. Buenos Aires: Prometeo libros.
- PIKETTY, T. 2014. *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge: Harvard University Press.
- PNUD. 2013. *Informe sobre Desarrollo Humano 2013 El ascenso del Sur: Progreso humano en un mundo diverso*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano.
- 2011. *Informe sobre el Desarrollo Humano 2011*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano.
- POMERANZ, K. y McNEILL, J. R. 2015. «Production, destruction, and connection: 1750-present: introduction». In *The Cambridge World History*. Volume VII, Part 1, 1-47. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- POLANYI, K. 1992. *La gran transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica [original inglés de 1944].
- POPPER, Karl 1979. *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford: Clarendon Press.
- REICH, R. 1993. *El trabajo de las naciones*. Buenos Aires: Vergara Ed.
- REINERT, E. S. 2007. *How Rich Countries Got Rich... And Why Poor Countries Stay Poor*. Nueva York: Public Affairs.
- Endresen, S., Ianos, I., y Saltelli, A. 2016. «Epilogue: the future of economic development between utopias and dystopias». In *Handbook of Alternative Theories of Economic Development* edited by E. S. Reinert, J. Jayati Ghosh y R. Kattel, 738-786. Cheltenham: Edward Elgar.
- RIBEIRO, D. 1983. *El proceso civilizatorio*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- ROBERTS, J. M. 2003. *The New History of the World*. Nueva York: Oxford University Press.
- RODRÍGUEZ, O. 2006. *El estructuralismo latinoamericano*. México: CEPAL – Siglo XXI.
- 1980. *La teoría del subdesarrollo de la CEPAL*. México: Siglo XXI.
- RODRIK, D. 2011. *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*. Nueva York and London: W.W. Norton.
- 2007. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton: Princeton Univ. Press.
- ROSER, M. 2015a. 'Life Expectancy'. *Published online at OurWorldInData.org*. Retrieved from: <<http://ourworldindata.org/data/population-growth-vital-statistics/life-expectancy/>> [Online Resource].
- 2015b. 'Literacy'. *Published online at OurWorldInData.org*. Retrieved from: <<http://ourworldindata.org/data/education-knowledge/literacy/>> [Online Resource].
- SABATO, J., y BOTANA, N. 1968. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Revista de la Integración* 3 (Buenos Aires). Reproducido en Sabato editor (1975), 143-154.
- SABATO, J. Editor 1975. *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia - tecnología - desarrollo - dependencia*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

- SAGAN, C. 1980. *COSMOS Una evolución cósmica de quince mil millones de años que ha transformado la materia en vida y conciencia*. Barcelona: Planeta.
- SARTORI, G. 1988. *La teoría de la democracia*. Madrid: Alianza Editorial.
- SCHROEDER, R. Editor 2016. *Global Powers. Michael Mann's Anatomy of the Twentieth Century and Beyond*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- SCHOT, J. 2016. «Confronting the Second Deep Transition through the Historical Imagination». *Technology and Culture* 57(2), 445-456.
- y STEINMUELLER, E. W. 2016. Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Working paper. Available online: <http://www.johanschot.com/wordpress/wpcontent/uploads/2016/09/SchotSteinmueller_FramingsWorkingPaperVersionUpdated2018.10.16-Newcopy.pdf>.
- SEN, A. 2013. «The Ends and Means of Sustainability». *Journal of Human Development and Capabilities* 141: 6-20.
- 2000. *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta. [Versión española del anterior].
- 1999. *Development as Freedom*. Nueva York: Anchor Books.
- SLAUGHTER, S. y Rhoades, G. 2004. *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State and Higher Education*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- SMITH, A. y STIRLING, A. 2018. «Innovation, Sustainability and Democracy: an Analysis of Grassroots Contributions». *Journal of Self-Governance and Management Economics* 6/1: 64-97.
- SRINIVAS, S. y SUTZ, J. 2008. Developing Countries and Innovation: Searching for a New Analytical Approach, *Technology in Society* 30: 129-140.
- STEINFELD, E. S. 2010. *Playing Our Game. Why China's Rise Doesn't Threat the West*. Nueva York: Oxford University Press.
- STIGLITZ, J. 2012. *The Price of Inequality*. Nueva York: Norton.
- 2006. *Cómo hacer que funcione la globalización*. Buenos Aires: Taurus.
- STOKES, D. 1997. *Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation*. Washington: Brooking Institution Press.
- SUTZ, J. y TOMASSINI, C. 2013. «Knowledge, innovation, social inclusion and their elusive articulation: when isolated policies are not enough», Paper presented at the International Seminar New Models of Innovation for Development, Manchester University.
- TATON, R. Director. 1971. *Historia General de las Ciencias. Volumen I: La Ciencia Antigua y Medieval (De los orígenes a 1450)*. Barcelona: Ediciones Destino.
- TAYLOR, M. Z. 2016. *The Politics of Innovation. Why Some Countries Are Better Than Others at Science and Technology*. Nueva York: Oxford University Press.
- THURBON, E. y WEISS, L. 2016. «The developmental state in the late twentieth century». In *Handbook of Alternative Theories of Economic Development* edited by E. S. Reinert, J. Jayati Ghosh y R. Kattel, 637 - 650. Cheltenham: Edward Elgar.
- TILLY, C. 2005. *Identities, Boundaries, and Social Ties*. Boulder, Colorado: Paradigm Publishers.
- TOYNBEE, Arnold. 1985. *La gran aventura de la Humanidad*. Buenos Aires: Emecé Editores (Original en inglés: *Mankind and Mother Earth*, 1976, Oxford University Press).
- TREGENNA, F. 2016 «Deindustrialization and premature deindustrialization». In *Handbook of Alternative Theories of Economic Development* edited by E. S. Reinert, J. Jayati Ghosh y R. Kattel, 710-728. Cheltenham: Edward Elgar.
- WEBER, M. 1976. «La ciencia como profesión». En *Política y ciencia*. Buenos Aires: Editorial La Pléyade.

- WEBER, S. y BUSSELL, J. 2005. «Will Information Technology Reshape the North-South Asymmetry of Power in the Global Political Economy?» *Studies in Comparative International Development* 40 (2): 62-84.
- WILLIAMSON, J. 1997. «The Washington Consensus Revisited». In *Economic and Social Development into the XXI Century*, edited by Louis Emmerij, 48-61. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo
- . 1990. «Latin American Adjustment: How Much Has Happened?». Washington D.C.: Institute for International Economics
- WORLD BANK. 2010. *Innovation Policies: a guideline for developing countries*. Washington.
- XUE, L. y CHENG, L. 2014. «China». In *International Development. Ideas, Experience, and Prospects*, edited by Currie-Alder, B., Kanbur, R., Malone, D. y Medhora, R., 651-666. Nueva York: Oxford University Press.
- YUSUF, J. y MONGA, C. 2014. «The Evolving Paradigms of Structural Change», in Currie-Alder *et al.* editors, 277-294.
- ZIMAN, J. Editor. 2000. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Este texto presenta una base teórica para estudiar la democratización del conocimiento como una estrategia para el desarrollo humano sustentable. Recurriendo a la concepción materialista de la historia y a la teoría de Michael Mann sobre las «fuentes del poder social», se elabora un «esquema Marx Mann» para el estudio del poder, que centra su atención en: 1) la tecnología material; 2) las relaciones económicas, políticas, militares e ideológicas; 3) las interacciones entre estas y aquella. Con tal esquema se estudia el ascenso de la ciencia al tope de las relaciones de poder, la reciente emergencia de la sociedad capitalista del conocimiento y el significado actual del subdesarrollo. Todo el trabajo, y sobre todo el esbozo propositivo, apuntan a poner de manifiesto una cuestión neurálgica para la profundización de la democracia y aun para su supervivencia misma: el protagonismo o agencia de los sectores populares en lo que tiene que ver con el poder del conocimiento.

ISBN: 978-9974-0-1606-4



9 789974 101606 4