



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



Universidad
Nacional
de Quilmes

Hurtado de Mendoza, Diego

El otro libro de la naturaleza (o manual para parir un centauro)



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

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

Cita recomendada:

Hurtado de Mendoza, D. (2007). *El otro libro de la naturaleza (o manual para parir un centauro)*. *Redes*, 13(26), 75-84. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/528>

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

EL OTRO LIBRO DE LA NATURALEZA (O MANUAL PARA PARIR UN CENTAURO)

DIEGO HURTADO DE MENDOZA*

Como práctica académica, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología permiten saber hoy, por ejemplo, que la producción de conocimiento no es inocente, que el conocimiento y sus aplicaciones no son productos neutros, que la actividad científica no hace a las sociedades mejores *a priori*, que no soluciona los problemas de pobreza o la creciente desigualdad económica entre países o regiones, que ciencia y guerra no son conceptos antagónicos. Se sabe que finalmente esta práctica social, que “madura” desde fines del siglo XVII al amparo de algunos estados nacionales (y desde mediados del siglo XX también de empresas transnacionales), busca transformar la naturaleza, societalizarla en una dirección específica, aunque contingente, marcada por los valores y las ideologías que acompañan al capitalismo y sus transformaciones a lo largo de los últimos cuatro siglos. Se sabe también que desde entonces se ha ido construyendo un modo exitoso de producir conocimiento, un modo social y económicamente eficaz de disciplinar la naturaleza. Que este modo exitoso de hacer ciencia y tecnología significó la construcción de una compleja maquinaria social –políticas, instituciones, instrumentos, modos de comunicación, epistemologías, etc. Y finalmente se sabe que los países de América Latina no logran poner en funcionamiento una maquinaria equivalente.

En el número de *Osiris* del año 2001 titulado “Nature and Empire: Science and the Colonial Enterprise”, para explicar el vigor que en la década de 1970 tomaba la historia social de la ciencia, Roy MacLeod comentaba que durante el proceso de expansión colonial, ciencia y comercio siempre fueron detrás de las banderas colonizadoras:

[...] desde los sesenta, con el comienzo del “fin del imperio” y la progresiva descolonización, llegó un interés creciente en la ciencia y la tecnología como instrumentos de desarrollo poscolonial. Con esto llegó también un creciente interés en los métodos por los cuales las potencias coloniales europeas –por siglos– cultivaron y emplearon exitosamente la ciencia para obtener ventajas económicas y control político (MacLeod, 2001: 1).

* Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y la Técnica “José Babini”, UNSAM. Correo electrónico: <dhurtado@mail.retina.ar>.

Este modo exitoso de entender el lugar político y económico de la ciencia y la tecnología es el problema histórico de América Latina. Más exactamente, la naturalización de este modo exitoso de entender los usos de la naturaleza es lo que plantea hoy la dimensión política de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología para América Latina.

ETNOCENTRISMO EN ACCIÓN

Una manifestación contemporánea muy exitosa que pone en evidencia que esta naturalización no es espontánea, sino políticamente inducida, se encuentra en la propuesta de Gibbons *et al.* (1994), donde se postula la emergencia de un “nuevo modo de producción de conocimiento”, el llamado “Modo 2”. O, en esta misma dirección, también puede citarse al británico John Ziman (1994), que a comienzos de la década de 1990 anunciaba la llegada de la “ciencia postacadémica”, caracterizada por nuevos valores propios de la investigación industrial y orientada a resultados de corto plazo, en oposición a los tradicionales valores mertonianos (comunalismo, universalismo, desinterés, originalidad y escepticismo). Ambos libros se proponían describir el cambio estructural en el campo de la investigación científica y tecnológica que se inició en la década de 1970 y que desencadenó una compleja reconfiguración en las relaciones entre producción de conocimiento, industria y sociedad.

Presentados como descripciones de una transformación estructural, lo cierto es que los argumentos de estos autores son en realidad un conjunto de prescripciones nada obvias. Dicho de otra forma, dan como inexorable algo que en los hechos está en pleno proceso de construcción, que a lo sumo puede concebirse como programa de política científica y que, por lo tanto, podría ser reorientado o que podría directamente no ocurrir. No es un dato menor recordar que Ziman —quien murió en 2005— haya dirigido el Science Policy Support Group durante el gobierno de Margaret Thatcher y que Gibbons, Nowotny o Scott son activos *policy makers* que representan a *establishment* de sus países en la Comunidad Europea. Nowotny actualmente preside la European Research Advisory of the Board Commission (EURAB).

En este punto puede ser válida la pregunta por el papel que juegan los países periféricos en los planteos de estos autores. La respuesta es: ninguno. La ausencia de los países en desarrollo es un olvido necesario para que estos enfoques cierren. Sin los países en desarrollo actuando como proveedores de materias primas, lugar donde instalar los procesos industriales contaminantes, escenario para ensayos clínicos de medicamentos rápidos y económicos y, sobre todo, como pagadores de *royalties*, el “Modo 2” o “la ciencia post-

académica”, sencillamente, no se sostienen. El tipo de vínculo entre universidad e industria que plantean estas perspectivas es una consecuencia natural de la historia de los países centrales, inutilizable por los países en desarrollo (Vara, 2006; Vara y Hurtado, 2007).

Estas evaluaciones suelen obviar también las presiones diplomáticas o comerciales (vía organismos internacionales), o los argumentos que hablan de cuestiones de “seguridad” vinculadas al “conocimiento estratégico” (militar y económico), o a otras mil formas menos visibles que dificultan (o directamente bloquean) el desarrollo de tecnologías de punta en países periféricos. En el marco de las llamadas “colaboraciones Norte-Sur”, en palabras de Dominique Pestre, tampoco se estudian las razones del fracaso frecuente de las gestiones de la tecnociencia del “centro” en los países del Sur.

Creo que es prudente que los países del Sur sigan el ejemplo de los países del Norte y no tomen al pie de la letra sus discursos intencionados. Como los Estados Unidos defienden su industria siderúrgica o Europa defiende su agricultura, deben saber protegerse (Pestre, 2005 [2003]: 151-152).

Ahora bien, si un país “no previsible” –como el Irán de los mullah– necesita energía nuclear para producir electricidad, los foros internacionales automáticamente no dudan en calificarlo de ser “sospechoso” de querer tener armas nucleares. ¿Pero cuán amplia es la categoría de “no previsible”? En mayo de 1989, el prestigioso *Bulletin of the Atomic Scientists* publicó un artículo titulado “Los peronistas buscan la grandeza nuclear”. Allí se decía: “Si se puede creer en las encuestas de opinión, el peronismo, movimiento argentino de masas autoritario y xenófobo, retornará al poder en las elecciones del 14 de mayo”. Y agregaba: “Esto ha renovado la preocupación sobre el desarrollo nuclear en la Argentina, un país con una larga historia de inestabilidad política y nacionalismo militante” (Kessler, 1989, 13). Cuando el Brasil democrático de Lula anunció en 2004 que buscaría entrar al mercado del uranio enriquecido, el Organismo Internacional de Energía Atómica exigió inspeccionar las instalaciones brasileñas, y algunos “expertos” vincularon el programa nuclear brasileño con el paquistaní (Hurtado, 2005).

De esta manera, a las dificultades “internas” que enfrentan los países en desarrollo en su intento de construir sistemas robustos para el desarrollo científico y tecnológico se suma este “etnocentrismo en acción”, que toma la forma de una fragilidad latente de las relaciones internacionales fundada en una polisemia selectiva de los tratados y regulaciones de los organismos como la OIEA o la OMC, que obligan a los países vulnerables a negociar en puntas de pie. El problema es que la estabilidad de una democracia es pro-

porcional a su desarrollo económico, el cual, a su vez, exige conocimiento y tecnología. Pero un cohete para explorar la ionosfera puede ser un misil. Las bacterias pueden usarse en una vacuna o en un arma bacteriológica. El palo de escoba puede ser una lanza. Es evidente que no se trata entonces de un problema meramente técnico, sino político y económico.

FRAGILIDAD DE LOS MARCOS TEÓRICOS

Es claro que los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina en los últimos 30 años avanzaron sobre muchos de los aspectos socio-cognitivos y económico-políticos que plantea el problema de la no neutralidad del conocimiento. Hoy se sabe que la producción de conocimiento presupone modos de producción de conocimiento –ideologías, sensibilidades, valoraciones, intenciones y retóricas–, modos de construcción y articulación institucional, que presuponen idiosincrasias culturales, conexiones específicas del campo científico con el sector productivo, con el sector militar, con la enseñanza y la comunicación pública. Si para algo sirvieron hasta ahora los estudios sociales de la ciencia y la tecnología a los países periféricos, es para saber que hay un “modo de ser” histórico y contextual de la actividad científica y tecnológica.

Sin embargo, se avanzó bastante menos sobre el problema de la no neutralidad de los marcos teóricos y las categorías conceptuales empleados para analizar y comprender las dimensiones socio-cognitivas de la producción de conocimiento. Existe un problema con los “marcos teóricos”. La máquina académica anglosajona es una fábrica de producción intensiva de marcos teóricos y categorías de análisis. La máquina académica anglosajona, sometida a una lógica de competencia por espacios académicos y políticos, propone conceptos, interpretaciones, valores que, por razones obvias, nunca tienen como centro de interés a los países periféricos. De esta manera, estos marcos teóricos aplicados a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina suelen tomar la forma del *bricolage*: a través de su uso se les atribuye sentidos diferentes a aquellos para los cuales fueron concebidos.

La necesidad de avanzar sobre esta cuestión puede ilustrarse con algunos ejemplos. El primero se refiere a la noción de *big science*. En buena parte de la literatura dedicada al tema se acepta implícita o explícitamente que la *big science* necesita una comunidad científica de escala nacional con una sólida infraestructura científica, esto es, con fondos sostenidos para educación e investigación, un cierto porcentaje del PBI asignado a I+D, una proporción de la población involucrada en actividades afines al desarrollo científico-tecnológico y una política científica con una orientación bien definida

(Traweek, 1992: 103-104). Ninguno de estos factores suelen estar presentes en aquellos proyectos que indudablemente entran en la categoría de *big science* y que pertenecen a países periféricos. En dos ejemplos estudiados de compra e instalación de aceleradores de partículas en la Argentina y en Brasil –el acelerador TANDAR de Buenos Aires y el Sincrociclotrón Luz de Campinas–, el acceso a la *big science* fue la consecuencia de lo que podríamos llamar “proceso de transplante” de los modos de organización de proyectos de gran escala a un entorno científico mucho más modesto. Estos dos proyectos favorecieron la asimilación de patrones de organización fuertemente estandarizados en los países avanzados, los cuales fueron transmitidos durante sucesivos estadios de avance de los proyectos, como recolección de información y formulación del proyecto de factibilidad, compra y construcción de las máquinas, capacitación de científicos y técnicos en laboratorios de países avanzados, entre otros. Ahora bien, el punto crucial es la inversión de sentido en las condiciones de posibilidad de la *big science* consideradas *a priori* para los países avanzados. En ausencia de una sólida infraestructura científica, en los casos de la Argentina y Brasil, los proyectos de *big science* fueron concebidos como un camino posible para la consolidación de dicha infraestructura en el área de la física experimental y de los posibles vínculos interdisciplinarios emergentes de ambos proyectos. Es decir, el sentido que tomó en estos casos la *big science* es exactamente el opuesto al señalado por Traweek y, en general, al asumido de manera implícita por otros autores (Hurtado y Vara, 2006; 2007).

El problema de los diversos sentidos que toma la categoría de *big science* en función del contexto es sólo un caso particular de una cuestión más general que se refiere a la propia noción de constructivismo. Si nos concentramos en las historias de la ciencia, de la tecnología y de la medicina, las tradiciones académicas anglosajonas y europeas dominantes, a comienzos de la década de 1980, ya se encontraban orientadas a un tipo de historia “poskuhniana”, entendida como microhistoria constructivista enfocada en cuestiones socio-cognitivas y donde la norma eran los estudios de caso. Ahora bien, estas tradiciones académicas arribaron a este estadio como resultado de una trayectoria marcada por un ingente caudal de historiografía dedicada a historias disciplinares, historias “universales” de la ciencia, la tecnología y la medicina, historia de las ideas, historia de las instituciones, de las tradiciones científicas nacionales. Diversas variantes de la historia cultural, como la tradición francesa de historia de las mentalidades, también dejaron aportes a las historias de la ciencia, la tecnología y la medicina. Finalmente, también se promovió la inserción de estas disciplinas en un campo de investigación y producción más amplio, que en el mundo anglosajón fue llamado genérica-

mente *science studies* y que se caracterizó principalmente por abrir estas disciplinas al diálogo amplio con otras ciencias sociales, notoriamente con la sociología y la antropología (Barnes, 1990; Golinski, 1998; Dear, 1995).

Así, la microhistoria constructivista se construyó sobre un sólido terreno de exploración metodológica y de exhaustivos (y redundantes) estudios de procesos intelectuales, disciplinarios, institucionales, nacionales, culturales, etc. Alcanza con mirar la lista incluida en el apartado “Bibliography” del *Leviatán y la bomba de vacío*, titulada “Secondary Sources” (Shapin y Schaffer, 1985: 404-426), para entender la deuda que tiene esta obra con la producción precedente. Estos “estratos” de historiografía sobre los cuales se construyó la perspectiva constructivista están ausentes en las tradiciones historiográficas de América Latina. Una consecuencia de esta carencia es la fragmentación debida a la falta de un “fondo” historiográfico compartido –para el consenso o la controversia–, que establezca las condiciones de posibilidad para el diálogo, el debate y la producción colectiva, que es lo que finalmente da cohesión y sentido a una disciplina y lo que permitiría hablar de una “comunidad” de historiadores de la ciencia, de la tecnología o de la medicina.

De esta manera, desde los países en desarrollo es crucial avanzar, por ejemplo, sobre cuestiones vinculadas a la historia institucional, a la conformación de comunidades científicas, de tradiciones de investigación, comprender las modalidades de subordinación de grupos de investigación, laboratorios o institutos de países latinoamericanos a centros de producción científica de los países avanzados. Se trata de procesos que involucran escalas temporales y focos espaciales diferentes a los involucrados en los estudios de caso y que son sus condiciones de posibilidad. Desde esta perspectiva, incluso, el enfoque constructivista, más que concentrarse en los componentes socio-cognitivos, debería enfocar los procesos de construcción de las condiciones de posibilidad para la “recepción” de teorías, las tensiones entre innovación y “transplante” de modelos institucionales y organizacionales, la “adaptación” de tecnologías de punta frente al problema de la innovación tecnológica. (Las últimas tres comillas señalan la compleja polisemia encerrada en los términos aludidos.) En todo caso, la cuestión del constructivismo en su aspecto cognitivo (la producción de verdades) puede ser relevante en tanto apunte a detectar componentes ideológicos que favorezcan la obstaculización en el acceso al conocimiento o el *apartheid* tecnológico, como ocurre con denominaciones del estilo de “conocimiento estratégico” o “tecnología sensible” (Hurtado, 2007).

Los marcos teóricos, que, como es obvio, tampoco son neutros, no son independientes de los hechos, ni estos anteriores a los marcos teóricos. En todo caso, los buenos marcos teóricos y las categorías de análisis fértiles son

construcciones a la medida de la historia. No hay marcos teóricos aptos y marcos teóricos no aptos en abstracto. Estrictamente, no hay ni “hechos” ni “marcos teóricos” al estado puro. Hay tradiciones de conocimiento que elaboran sus interrogantes, sus recursos metodológicos, sus categorías de análisis, que se reproducen en instituciones y que dan forma a sus criterios de legitimidad. En los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina faltan tradiciones de conocimiento. Igual que los científicos de América Latina mantienen vínculos de subordinación y buscan la legitimación de sus investigaciones en las redes de producción de conocimiento de los países centrales, en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología se reproduce este sentido de trascendencia. “Dentro” de los marcos teóricos, igual que “dentro” de las políticas sugeridas por los organismos internacionales, recibimos, como caballos de Troya, las formas “normales” de producción de conocimiento (“normal” en sentido que da Canguilhem al término, como opuesto a “patológico”). A través de los marcos teóricos recibimos las conceptualizaciones de la práctica científica y tecnológica “llave en mano”, se nos entrega el paquete de valores socio-epistémicos como Monsanto vende a la Argentina la soja RR.

POLÍTICAS UNIDIMENSIONALES

En la Argentina, son manifiestas algunas incongruencias y síntomas de confusión sobre la necesidad de avanzar sobre la “cultura científica” de sus ciudadanos. Es así que encontramos que anualmente, alrededor de 100 mil alumnos deben cursar una materia obligatoria de “Epistemología” en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Allí se les habla profusamente de Popper y Hempel, o del método hipotético-deductivo, pero ni una palabra sobre quiénes fueron Bernardo Houssay, Enrique Gaviola u Oscar Varsavsky, o de dónde salió el CONICET, el INTA o el INTI, o cómo es que un país que puede exportar reactores nucleares tiene problemas de desnutrición infantil o Chagas. Es decir, ni una palabra de qué es hacer ciencia y tecnología en la Argentina y en América Latina.

El reflejo de esta debilidad de la formación universitaria en la formulación de políticas es la aceptación de modelos normativos. De esta forma, proliferan los diagnósticos “unidimensionales” para la ciencia y la tecnología. Cuando se pone el énfasis en el aspecto económico y en el vínculo con el sector productivo y empresarial, se sostiene:

- Que tenemos un sistema científico y tecnológico, pero no tenemos un Sistema Nacional de Innovación (es decir, tenemos un sistema científico y tecnológico fragmentado, no integrado).

- Que aún no supimos construir un sistema de financiamiento para la innovación.
- Que hay que inculcar al empresariado argentino que las ventajas competitivas que surgen del conocimiento son las mejores.
- Que debemos lograr formular un proyecto macroeconómico a escala de país que fomente certidumbre a largo plazo.

Cuando se enfoca en los aspectos institucionales y en la comunidad científica, se afirma:

- Que nuestras agencias de promoción y financiamiento de las actividades de CyT establecen criterios que finalmente promueven la producción de *papers* en perjuicio de las actividades de desarrollo.
- Que hay que inculcar a nuestras universidades la necesidad de vincular sus actividades de enseñanza e investigación a las necesidades sociales y a las demandas del mercado.
- Que la comunidad científica es pequeña y sus instituciones débiles y por eso domina la endogamia.
- Que nuestros científicos están entrenados en la supervivencia.

Cuando se pone el énfasis en la enseñanza, se dice:

- Que debemos construir un sistema educativo acorde al concepto moderno de innovación.
- Que se debe enseñar ciencia desde estadios tan tempranos como sea posible.
- Que hay que asumir el conocimiento como concepto económico.
- Que hay que producir más ingenieros y tecnólogos.

Como en un juego de afásicos, dependiendo de los modelos exitosos de referencia, proliferan las clasificaciones y reclasificaciones. Y a continuación se proponen fórmulas “lógicas” para superar estas limitaciones. Pero la lógica es ahistórica y asocial. En general, este tipo de propuestas se parece a un trasplante de hígado o corazón con los conocimientos más sofisticados de la microcirugía, aunque sin los estudios inmunológicos previos de compatibilidad que contemplen la historia previa del paciente.

Por el contrario, los objetos de interés de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología son procesos “densos” de significado, que niegan que a la realidad social pueda aplicársele “marcos teóricos” analíticos universales. La realidad social no puede pensarse como un rompecabezas compuesto de piezas modulares intercambiables. La historia de las políticas científicas en la Argentina conoce de estos fracasos y todavía se pregunta qué hacer con las

universidades, cómo generar I+D en el sector productivo, cómo evitar la fuga de cerebros. Es decir, todavía no resuelve al abc de la política científica y en muchas cuestiones todavía se habla de oído. Todavía se confunden las memorias personales con la historia, los aportes de amateurs con el de historiadores y científicos sociales, se cree que para hacer divulgación científica no hacen falta comunicadores con maestrías o doctorados en el tema, existen problemas para distinguir política científica de tecnocracia, indicadores con realidad, no se sabe cómo proteger la propiedad intelectual, etcétera.

Lo que llamamos ciencia moderna nació en una pequeña región de Europa. Desde sus orígenes, esta forma de interrogar y utilizar la naturaleza fue del mayor interés para los poderes político, económico y militar. Su difusión al resto del planeta se inició con el proceso de expansión europea y no fue un proceso altruista y espontáneo. Encontrar un lugar cultural, social y económico legítimo –no mimético– para esta forma de conocimiento es una tarea pendiente para América Latina. Con este objetivo, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología tienen la tarea de consolidarse como tradición académica capaz de debatir, interpretar y construir narrativas sobre las prácticas de investigación y desarrollo pasadas y presentes, de asimilar las producciones de otros campos académicos con intereses divergentes y, finalmente, de incidir con su producción tanto sobre las representaciones sociales de la práctica científica y los modos de su integración a la cultura como sobre la formulación de políticas para el sector de ciencia y la tecnología. Puede parecer un papel demasiado ambicioso el asignado a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Pero en su ausencia, la alternativa es la contingencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnes, B. (1990), "Sociological Theories of Scientific Knowledges", en *Companion to the History of Modern Science*, Olby, R., Cantor, G. y Hodge, M. (eds.), Londres, Nueva York, Routledge, pp. 60-73.
- Dear, P. (1995), "Cultural History of Science: An Overview with Reflections", *Science, Technology, and Human Values*, vol. 20, pp. 150-170.
- Gibbons, M. et al. (1994), *The New Production of Knowledge*, Londres, Sage Publications.
- Golinski, J. (1998), *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Hurtado, D. (2006), "Ante el riesgo de un *apartheid* tecnológico", suplemento Enfoques del diario *La Nación*, 5 de marzo, p. 5.
- (2007), "2006: breve historia nuclear de Irán", *Ciencia Hoy*, 16, (93), pp. 56-62.

- y A. M. Vara (2006), “Political storms, financial uncertainties, and dreams of ‘big science’: the construction of a heavy ions accelerator in Argentina (1974-1986)”, *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 36, (2), pp. 343-364.
- y A. M. Vara (2007), “Winding Roads to ‘Big Science’: Experimental Physics in Argentina and Brazil”, *Science, Technology and Society*, 12, (1), pp. 27-48.
- Kessler, R. (1989), “Peronists seek ‘nuclear greatness’”, *Bulletin of the Atomic Scientists*, 45, (4), pp. 13-15.
- MacLeod, R. (2001), “Introduction”, *Osiris*, 15, pp. 1-13.
- Pestre, D. (2005) [2003], *Ciencia, dinero y política*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión.
- Shapin, S. y S. Schaffer (1985), *Leviathan and the Air-Pump*, Princeton, Princeton University Press [en castellano: *El Leviathan y la bomba de vacío. Hobbes, Boyle y la vida experimental*, trad. Alfonso Buch, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, 2005].
- Traweek, S. (1992), “Big Science and Colonialist Discourse: Building High-Energy Physics in Japan”, en Galison, Peter y Bruce Hevly (eds.), *Big science: The growth of large scale research*, Stanford, Stanford University Press, pp. 100-128.
- Vara, A. M. (2006), “An insider’s view on science and society. Re-reading John Ziman”, *Journal of Science Communication*, 5, (4), pp. 1-10.
- y D. Hurtado (2007), “Negocios son negocios. ¿Hacia una ciencia post-académica”, *Página/12*, suplemento Futuro, 14 de abril, pp. 1-3.
- Ziman, J. (1994), *Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge, Cambridge University Press.