

Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio*

*Pablo J. Boczkowski***

Inspirados por desarrollos en la sociología de la ciencia -especialmente por el Programa Empírico del Relativismo (PER)- en 1984 Pinch y Bijker lanzan en la sociología de la tecnología el modelo de la Construcción Social de la Tecnología (CST). Si bien las relaciones entre ambos marcos conceptuales fueron originalmente concebidas en términos de beneficio mutuo, casi siempre ha sido PER quien ha influido en CST, pero no viceversa. En este artículo investigo una forma en que dicha dinámica de beneficio mutuo puede ser instaurada. Llevo a cabo este objetivo a través de examinar la forma en que CST ha evolucionado en función de las críticas recibidas por su conexión con PER. Dicho examen muestra que la evolución de CST señala importantes caminos para el desarrollo de PER en el futuro.

La tecnología es el rasgo distintivo [*shibboleth*] que pone a prueba la calidad de los estudios sobre la ciencia, porque cada error cometido en éstos se vuelve más patente cuando estudiamos la tecnología.¹

En la década del ochenta la sociología del conocimiento científico vira hacia un nuevo objeto de estudio: la tecnología.² Con recursos

* Una primera versión de este artículo fue escrita en el marco de un seminario sobre sociología de la ciencia dictado en Cornell University por Steven Yearley en 1995. Su agudeza intelectual y su inigualable sentido del humor convirtieron las tareas de investigación y escritura en un proceso mucho más productivo y placentero de lo que yo hubiera imaginado en aquel entonces. Además, quisiera agradecer las diversas contribuciones recibidas de Wiebe Bijker, Stephen Hilgartner, Ron Kline, Iriña Konstantinovskiy y Trevor Pinch.

** Cornell University, Graduate Program in Science and Technology Studies.

¹ M. Callón y B. Latour, "Don't throw the baby out with the Bath school! A reply to Collins and Yearly", en A. Pickering (ed.), *Science as practice and culture*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, p. 358.

² Cf. W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch, "Introduction", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems*, Cambridge, MIT Press, 1987b; R. Laudan, "Introduction", en R. Laudan (ed.), *The nature of technological knowledge: Are models of scientific change relevant?*, Dordrecht, Reidel, 1984; y T. Pinch, "Understanding technology: Some possible implications of work in the sociology of science", en B. Elliott (ed.), *Technology and social process*, Edimburgo, Edinburgh University Press, 1988.

conceptuales ideados para la deconstrucción de las explicaciones de tipo internalista acerca del desarrollo científico, la sociología de la ciencia proveyó elementos teóricos centrales para el desarrollo de los estudios sociales de la tecnología, así como el establecimiento de una primera agenda política y académica: el desafío al determinismo tecnológico³ -en aquel entonces la concepción dominante sobre las relaciones entre tecnología y sociedad-.⁴ Es en este escenario que -fuertemente influido por el *Programa Empírico del Relativismo* (PER), una corriente dentro de la sociología de la ciencia- emerge el marco conceptual denominado la *Construcción Social de la Tecnología* (CST). Si bien las relaciones entre CST y PER fueron originalmente concebidas en términos de "beneficio mutuo",⁵ el flujo epistémico casi siempre ha ido de PER hacia CST pero no viceversa.

Doce años atrás, la enorme diferencia entre el éxito de PER y el carácter incipiente de la sociología de la tecnología volvía innecesaria cualquier explicación acerca de la falta de reciprocidad conceptual entre CST y PER. Sin embargo, en su primera década de existencia CST ha evolucionado hasta convertirse en un marco teórico establecido, motivando cuantiosa producción teórica y empírica en la comunidad académica de estudios de ciencia y tecnología.⁶ Por el contrario, durante el mismo período no se registró en PER una evolución semejante.

³ Acerca de los diferentes matices del, y críticas al, determinismo tecnológico, véase por ejemplo B. Bimber, "Karl Marx and the three faces of technological determination", en *Social Studies of Science*, 20, 1990, pp. 333-351; R. Heilbroner, "Do machines make history", *Technology and Culture*, 8, 1967, pp. 335-345; R. Heilbroner, "Technological determinism revisited", en M. Smith y L. Marx (eds.), *Does technology drive history*, Cambridge, MIT Press, 1994, pp. 67-68; T. Misa, "How machines make history and how historians (and others) help them to do so", *Science, Technology and Human Values*, 13, 1988, pp. 308-331; y M. Smith, "Technological determinism in American culture", en M. Smith y L. Marx (eds.), *Does Technology drive history?*, Cambridge, MIT Press, 1994, pp. 1-35.

⁴ Cf. W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch, "General introduction", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch, *The social construction of technological systems*, Cambridge, MIT Press, 1987a, pp. 1-6; y D. Mackenzie y J. Wajcman, "Introductory essay", en D. Mackenzie y J. Wajcman (eds.), *The social shaping of technology*, Milton Keynes, UK, Open University Press, 1985, pp. 2-25.

⁵ Cf. T. Pinch y W. Bijker, "The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the technology might benefit each other", *Social Studies of Science*, 14, 1984, pp. 399-441.

⁶ Cf. W. Bijker, "The social construction of the bakelite: Toward a theory of invention", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems*, Cambridge, MIT Press, 1987, pp. 159-187; W. Bijker, "The social construction of fluorescent lighting, or how an artifact was invented in its diffusion stage", en W. Bijker y J. Law (eds.), *Shaping technology/Building society*, Cambridge, MIT Press, 1992, pp. 75-102; W. Bijker, *Of Bicycles, bakelites, and bulbs: Towards a theory of*

En mi opinión, parte de los logros de CST reside en la forma en que el modelo ha cambiado en respuesta a las numerosas críticas que se le han hecho. Dado que muchas de estas críticas se vinculan con la impronta de PER, un detallado examen de las mismas -así como de las respuestas dadas por investigadores enrolados en CST- es relevante para el futuro de PER en particular, y de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología en general. Más aún, en este ensayo mostraré como un análisis de este tipo contribuye no sólo a esclarecer ciertas limitaciones de PER, sino también sugiere alternativas de superación conceptual. En este sentido, este artículo constituye un paso importante hacia el establecimiento de relaciones de beneficio mutuo entre PER y SCOT, tal como fuera imaginado por Pinch y Bijker en 1984 pero raramente llevadas a la práctica por la comunidad académica de estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Un enfoque unificado para el estudio de la ciencia y la tecnología

Esta sección está destinada a mostrar el rol que PER tuvo en el origen de CST. Para ello comienzo por delinear las principales características de un modelo para el estudio de la innovación tecnológica desarrollado por Bijker y sus asociados a comienzos de los ochenta. Si bien este modelo no es muy conocido en la actualidad, una década atrás constituyó un antecedente conceptual de importancia en la creación de CST. Luego describo aquellos aspectos de PER que posteriormente influyeron en CST, y culmino por analizar su cristalización en la primera formulación de este último.

sociotechnical change, Cambridge, MIT Press, 1995a; B. Elzen, "Two ultracentrifuges: A comparative study of the social construction of artefacts", *Social Studies of Science*, 16, 1986, pp. 621-662; R. Kline y T. Pinch, "Taking the black box off its wheels: The social construction of the automobile in rural America", *Technology and Culture*, en prensa; T. Misa, "Controversy and closure in technological change: Constructing 'steel'", en W. Bijker y J. Law (eds.), *Shaping technology/Building society*, Cambridge, MIT Press, 1992, pp. 109-139; T. Pinch, "Who is the Man From Moog? A Work in Regress", trabajo presentado en el Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, University of California-San Diego, junio de 1996; T. Pinch y W. Bijker, *op. cit.*, 1984; y P. Rosen, "The social construction of mountain bikes: Technology and postmodernity in the cycle industry", *Social Studies of Science*, 23, 1993, pp. 479-513.

La construcción social de los artefactos: CSA

En un trabajo presentado en la Conferencia EASST de 1982, Bijker, Bónig y van Oost describen los rasgos centrales de un marco conceptual destinado a explicar los factores sociales involucrados en el desarrollo tecnológico. Este marco se origina en investigaciones sobre una variada gama de artefactos -aluminio, bakelita, lámparas fluorescentes, bicicletas, máquinas de coser y transistores entre otros- y tiene la meta de presentar explicaciones esencialmente distintas de aquellas que en aquel entonces eran ofrecidas por historiadores de la tecnología y por especialistas en estudios socio-económicos. Por una parte, el objetivo de Bijker, Bónig y van Oost es el de construir una teoría que pudiera dar cuenta de lo singular pero que al mismo tiempo pudiera ir más allá de la mera descripción -marcando de esta forma una diferencia con las narrativas típicas en el campo de la historia de la tecnología-. Por otra parte, los autores también tienen la finalidad de proveer detallados relatos del proceso de desarrollo de los artefactos a un nivel micro- distanciándose de las perspectivas de nivel macro tradicionalmente adoptadas en investigaciones socio-económicas sobre los procesos de innovación tecnológica.

Bijker, Bónig y van Oost⁷ distinguen tres clases de elementos intervinientes en los procesos de transformación tecnológica que deben ser tenidos en cuenta por el analista social: los artefactos, los significados atribuidos a éstos por los diversos grupos sociales involucrados en su desarrollo y las relaciones sociales entre dichos grupos. También mencionan la influencia que procesos macrosociales pueden eventualmente tener en la construcción de artefactos, pero no dedican mayor espacio al estudio de los mismos. Las vinculaciones entre estas tres clases de elementos obedecen a la siguiente lógica: la evolución de los artefactos es producto de las interpretaciones acerca de los mismos generadas en las relaciones sociales dentro de -y entre los- distintos grupos humanos involucrados. Dos temas merecen ser destacados aquí. En primer lugar, el vector causal va de la sociedad a la tecnología pero no viceversa: la dirección específica de una innovación determinada es la consecuencia de los significados atribuidos a las distintas alternativas de acción, y estos últimos son el resultado de

⁷ W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, "The social construction of technological artefacts", trabajo presentado en EASST Conference, Deutschlandberg, Austria, 24-25 de septiembre de 1982.

los procesos sociales entre las distintas personas ligadas al destino de la innovación en cuestión. Esto nos lleva al segundo tema: la centralidad del significado en el andamiaje conceptual. Bijker, Bonig y van Oost enfatizan el rol constructivo que lo simbólico tiene en el desarrollo de lo material, otorgando al significado la función de mediar entre artefactos y seres humanos:

Para entender el proceso evolutivo de un artefacto tecnológico, tenemos que considerar más que su [mero] funcionamiento técnico. El foco principal debería ser la percepción de problemas y soluciones por parte de los miembros de aquellos grupos sociales [involucrados].⁸

Si los artefactos son el resultado de la forma particular en que distintos grupos sociales encuadran las relaciones entre los problemas y los soluciones en su desarrollo, dichas relaciones son descritas -siguiendo un modelo evolutivo inspirado en el trabajo de Toulmin-⁹ como la consecuencia de procesos de *variación* y *selección*. A diferencia de explicaciones de corte darwiniano donde la variación es un proceso azaroso, Bijker, Bónig y van Oost esperan "encontrar patrones de regularidad no sólo en la parte de selección del desarrollo tecnológico, sino también en la parte de variación".¹⁰ Además, remarcan la interdependencia entre variación y selección mostrando que distintos grupos podrían imponer distintas direcciones en la adaptación de artefactos, que a su vez podrían coexistir en un contexto social determinado. Más aún, consideran las distintas alternativas como procesos bidireccionales, donde los grupos también se adaptan a las "(im)posibilidades" de los artefactos. De esta forma, marcan una "diferencia con la evolución biológica: una adaptación de ida y vuelta de este tipo significaría la posibilidad de una disminución de la altura de los árboles a los cuellos cortos de las jirafas".¹¹ Esta idea constituye un germen de transformación de la unidireccionalidad de las relaciones causales dado que no sólo los procesos sociales ejercen influencia en el desarrollo tecnológico,

⁸ W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, "The social construction of technological artefacts", en J. Gótschl y A. Rip (eds.), *Problems and perspectives of the study of science and technology in Europe*, 1984, pp. 39-51.

⁹ Cf. S. Toulmin, *Human understanding*, Oxford, Oxford University Press, 1972.

¹⁰ W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, *op. cit.*, 1982, p. 9

¹¹ *Ibid.* p. 48.

sino que este último también tiene efectos en el devenir de las relaciones entre los seres humanos. Sin embargo, ésta es una línea de análisis e investigación que Bijker no retoma sino hasta muy recientemente.

Este marco conceptual no sólo toma en cuenta modificaciones en los artefactos sino también su permanencia cultural. Esto es, Bijker, Bónig y van Oost también centran su mirada en las distintas formas en que los artefactos se mantienen inmutables durante períodos prolongados de tiempo. Para ello utilizan dos conceptos relacionados entre sí: *reificación* y *estabilización*. El primero alude a la existencia prolongada de un artefacto, haciendo hincapié no tanto en lo material como en su presencia "en la conciencia de los miembros de los grupos sociales relevantes".¹² El segundo se refiere a la dimensión económica de los artefactos, a su ingreso y posterior trayectoria en el mercado. Esto implica "un ser tomado-por-obvio [*taken-for-granted*] y aceptado como una parte "natural" del paisaje socio-cultural y político-económico".¹³ Finalmente, Bijker, Bónig y van Oost utilizan la noción de *estilos de pensamiento* (Fleck)¹⁴ para resaltar tanto la persistencia de patrones específicos de innovación y de las relaciones sociales ligadas a las tecnologías, como también las contribuciones de grupos no directamente vinculados a las tareas de investigación y desarrollo.

La construcción social de los hechos: PER

PER es un marco conceptual en sociología de la ciencia originado a finales de los setenta a raíz del estudio de controversias científicas de diverso tipo.¹⁵ Fuertemente identificado con la llamada *escuela de Bath*

¹² W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, *op. cit.*, 1982, pp. 10-11.

¹³ *Ibid.*, p. 48.

¹⁴ Cf. L. Fleck, *Génesis and development of a scientific fact*, Chicago, University of Chicago Press, 1979. Trabajo publicado originalmente en 1935.

¹⁵ Cf. H. Collins, "The seven sexes: A study in the Sociology of a phenomenon, or the replication of experiments in physics", *Sociology*, 9, 1975, pp. 205-224; H. Collins, "Son of seven sexes: The social destruction of a physical phenomenon", *Social Studies of Science*, 11, 1981a, pp. 33-62; H. Collins, "Stages in the empirical programme of relativism", *Social Studies of Science*, 11, 1981b, pp. 3-10; H. Collins y T. Pinch, *The Golem*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993; B. Harvey, "Plausibility and the evaluation of knowledge: A case of study in experimental quantum mechanics", *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 95-130; A. Pickering, "Constraints on controversy: The case of the magnetic monopole", *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 63-93; T. Pinch, "The sun-set:

en estudios sociales de la ciencia, y especialmente con el trabajo de Collins, PER tuvo una trayectoria sumamente exitosa durante los ochenta, perdiendo parte de su popularidad y su liderazgo académico en la presente década. Dado que la descripción de PER en su totalidad excede los objetivos -y límites espaciales- de este escrito, en lo que sigue me centraré en los elementos pertinentes al posterior desarrollo de CST.

En su intento por dar cuenta de la construcción social del conocimiento científico, PER adopta el *programa radical* como estrategia metodológica.¹⁶ Dicho programa consiste en utilizar dos de los cuatro mandatos del *programa fuerte* tal como fuera delineado por Bloor: imparcialidad y simetría. El primero recomienda que la indagación sociológica sobre el conocimiento científico "sea imparcial respecto de verdad y falsedad, racionalidad o irracionalidad, éxito o fracaso",¹⁷ mientras que el segundo prescribe que la misma sea "simétrica en su estilo de explicación. Los mismos tipos de causas [...] explicarían creencias verdaderas y falsas".¹⁸ Para investigadores enmarcados en PER actuar de acuerdo con estos imperativos no involucra tomar ninguna posición determinada respecto de la naturaleza de los procesos socio-cognitivos y/o de la constitución del mundo material. Esto es, PER adopta el relativismo metodológico "aun cuando una epistemología relativista sea resistida".¹⁹

PER consiste en una secuencia operativa de tres etapas de investigación. La primera tiene por objetivo demostrar que hay más de una forma posible de interpretar los datos obtenidos en cualquier indagación científica; por lo tanto, la interpretación final que un grupo de investigadores haga respecto de los datos depende tanto de las negociaciones entre ellos como de una realidad objetiva externa al contexto epistémico. Dar lugar a *la flexibilidad interpretativa* del trabajo científico es seguida por el segundo estadio de PER: *describir los mecanismos de clausura*

The presentation of certainty in scientific life", *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 131-158; T. Pinch, *Confronting nature*, Dordrecht, Reidel, 1986; T. Pinch, "Generations of SSK", *Social Studies of Science*, 23, 1993a, pp. 363-373; y G. Travis, "Replicating replication? Aspects of the social construction of learning in planarian worms", *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 11-32.

¹⁶ Cf. H. Collins, "What is TRASP? The radical programme as a methodological imperative", *Philosophy of Social Sciences*, 11, 1981 d, pp. 215-224.

¹⁷ D. Bloor, *Knowledge and social imagen/*, London, Routledge y Keegan Paul, 1976, p. 5.

¹⁸ *Ibid.*, *op. cit.*, p. 5.

¹⁹ H. Collins, *op. cit.*, 1981, p. 216.

empleados por los científicos en sus esfuerzos por concluir la discusión sobre la correcta interpretación de los datos. Estas dos fases han probado ser sumamente útiles en exponer los procesos micro-sociales que moldean la producción del conocimiento en las controversias científicas.

La tercera y última etapa intenta mover el foco del trabajo de laboratorio hacia el *contexto socio-cultural* en que el mismo tiene lugar. En términos generales, la finalidad es mostrar

[...] el impacto de la sociedad en el conocimiento "producido" en el laboratorio [...] [porque] las interpretaciones consensuadas del trabajo diario son posibles sólo dentro de limitaciones que vienen de afuera de dicho trabajo.²⁰

Más allá de esta meta global, Collins siempre ha sido muy poco claro -salvo en su indicación de un vector causal yendo de la sociedad hacia la ciencia, pero no viceversa -acerca de qué constituye exactamente esta tercera fase, y de cómo llevarla metodológicamente a cabo. Más aún, en ocasiones ha citado como ejemplos de esta fase investigaciones que no han sido hechas siguiendo el modelo de PER -tales como *La Vida del Laboratorio [Laboratory Life]*,²¹ *Inventando la Corrección [Inventing Accuracy]*,²² *Leviatán y la Máquina Neumática [Leviathan and the Air Pump]*²³ -e incluso "muchos estudios compatibles, en un nivel más abstracto, en la tradición marxista".²⁴

El último elemento del andamiaje conceptual de PER que quisiera mencionar aquí es el denominado *conjunto central [core-set]*. Analizando la dinámica de diversas controversias, Collins observó la importancia de aquellos científicos

[...] que están activamente involucrados en la experimentación u observación, o haciendo contribuciones a la teoría del fenómeno [en cuestión], o del experimento, de modo tal que los mismos tienen un efecto en el resultado de la controversia.²⁵

²⁰ H., Collins, *op. cit.*, 1981b, p. 7.

²¹ B. Latour y S. Woolgar, *Laboratory Ufe*, Beverly Hills, CA, Sage, 1979.

²² D. MacKenzie, *Inventing accuracy*, Cambridge, MIT Press, 1990.

²³ S. Shapin y S. Schaffer, *Leviathan and the airpump*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1985.

²⁴ H. Collins, *op. cit.*, 1981b, p. 10.

²⁵ H. Collins, "The place of the 'core-set' in modern science: Social contingency with methodological propriety in science", *History of Science*, 19, 1981c, pp. 6-19.

Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología

Esto es, los investigadores que pertenecen al conjunto central son aquellos que muestran una participación muy activa y cuyas intervenciones tienen claras consecuencias en el desarrollo de la controversia. El rol del conjunto central no sólo es esencial en el nivel micro -donde los significados de los experimentos y sus resultados son negociados- sino también en la vinculación del laboratorio con los procesos macrosociales pues "canaliza intereses sociales, los vuelve tácticas no científicas de negociación y los usa en la producción de conocimientos [científicamente] certificados".²⁶ Dada su naturaleza efímera, Collins señala las dificultades de identificar correctamente quién pertenece al conjunto central, y la escasa utilidad que herramientas sociológicas tradicionales -tales como los índices sociométricos- tiene para estos fines.

La construcción social de hechos y artefactos: CST

Pinch y Bijker proveyeron la primera descripción completa de CST en 1984. Desde aquel entonces el modelo ha tenido un gran impacto en las diversas áreas de las ciencias sociales y las humanidades dedicadas al estudio social de la tecnología, promoviendo agitados debates teóricos e inspirando numerosos estudios empíricos. En esta sección no haré una caracterización completa de CST por lo mismo que no lo hice con PER. Dado los objetivos puntuales de este escrito, me centraré en la influencia de PER en el desarrollo de CST.

Las razones para una perspectiva unificada en el estudio de la construcción social de la ciencia y la tecnología son claramente enunciadas por Pinch y Bijker en el siguiente párrafo:

Nuestro argumento para tratar a la ciencia y a la tecnología dentro del mismo marco surgen de tres consideraciones: 1) la naturaleza insatisfactoria de los intentos [previos] de demarcar entre la ciencia y la tecnología; 2) los problemas prácticos encontrados por investigadores en la indagación de la relación entre ciencia y tecnología y, en especial, las dificultades de distinguir las contribuciones [hechas por] separado por la ciencia y la tecnología en innovaciones específicas; y 3) la demostración concreta -con ejemplos de nuestro propio trabajo empírico

²⁶ H. Collins, *Changing order: Replication and induction in scientific practice*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, p. 144.

sobre la ciencia y la tecnología- de que temas y problemas originados en el estudio de la ciencia son similares a aquellos originados en el estudio de la tecnología.²⁷

El surgimiento y ulterior evolución de esta perspectiva unificada ha sido fuertemente influido por dos premisas: la necesidad de una base empírica significativa, y la carencia de una visión teórica homogénea. Esto es, en CST se registra una priorización de la investigación empírica por sobre el trabajo conceptual, lo que se refleja en la desigualdad entre el gran número de estudios de casos y el no tan importante grado de desarrollo conceptual que se ha realizado durante estos años. En un manuscrito de 1983 Bijker y Pinch señalan que "a pesar de que no excluimos el análisis teórico [...] tenemos la impresión de que a la larga el empirismo es indispensable en la aproximación construccionista social".²⁸ Más aún, los logros teóricos dentro de CST han tenido un alto grado de eclecticismo, lo cual es consistente con la dirección inicial que sus creadores impusieron al modelo: "No proponemos una teoría sociológica, sino más bien una entidad que tiene las características de un programa de investigación lakatosiano".²⁹

La influencia de PER en el origen de CST ha sido mucho mayor que la ejercida en el mismo sentido por CSA. Esto se debe, según lo describen Pinch y Bijker en el artículo fundacional, a que

PER es parte de una floreciente tradición en la sociología del conocimiento científico: es un programa bien establecido apoyado por mucha indagación empírica. Por el contrario, la sociología de la tecnología es un campo incipiente sin tradiciones de investigación bien establecidas; y el enfoque del que puntualmente abrevamos (CST) está en sus estadios empíricos iniciales.³⁰

Es interesante remarcar que en aquel escrito el acrónimo CST representa dos modelos teóricos diferentes: el diseñado por Bijker, Bónig

²⁷ T. Pinch y W. Bijker, "Science, relativism and the new sociology of technology: A reply to Russell", *Social Studies of Science*, 16, 1986, p. 349.

²⁸ W. Bijker y T. Pinch, "La construction sociale de faits et d'artefacts: Imperatifs strategiques et methodologiques pour une approche unifiee de l'etude des sciences et de la technique", trabajo presentado en el L'atelierthe recherche (MI), CNRS, París, Francia, 2-3 de marzo, 1983b, p. 12.

²⁹ *Ibid.*, p. 13.

³⁰ W. Bijker y T. Pinch (1984), p. 410.

y van Oost³¹ -que fuera reseñado previamente e identificado con la sigla CSA- y el nuevo enfoque unificado -al que en este trabajo me refiero con las iniciales CST-. A pesar de que las principales características de CSA son descritas por Pinch y Bijker en su artículo de 1984, su existencia como antecedente de CST no ha sido reconocida posteriormente. En mi opinión, esto ha contribuido a crear la impresión de que CST comienza de cero, y que su único antecedente significativo es PER.

Como consecuencia de este patrón de influencia, CST reproduce el modelo investigativo de tres estadios característico de PER. En CST la noción de flexibilidad interpretativa se centra en mostrar no sólo los diferentes significados atribuidos a los artefactos, sino también las diversas interpretaciones acerca de su diseño y funcionalidad. Esto último se nutre de la idea de Mulkay de que una mirada constructorista sobre la tecnología debería demostrar "cómo el significado técnico de la tecnología *dura* [*hard technology*] es socialmente construido".³² Según Kline y Pinch (en prensa) es este uso del concepto de flexibilidad interpretativa lo que distingue CST de otras perspectivas contextualistas acerca del desarrollo tecnológico, y lo que constituye el núcleo de su propuesta epistemológica:

[...] esto no es lo mismo que decir simplemente que la tecnología está inmersa [*embedded*] en los asuntos humanos [...] No hay una piedra basal [*bedrock*] dada-por-obvia [y] constituida por un dominio puramente técnico que pueda ser usada para definir el significado de una tecnología para cualquier tiempo, espacio y comunidad.³³

La segunda fase de indagación está destinada a estudiar los procesos de formación y mantenimiento de consensos sociales involucrados en la innovación tecnológica. En CSA Bijker, Bónig y van Oost usan los conceptos de reificación y estabilización para estos fines. Sin embargo, CST hereda la noción de mecanismos de clausura directamente de PER, y la aplica de una forma casi excluyente. Si bien mecanismos de clausura es un concepto que resulta apropiado para describir las dinámicas microsociales presentes en las negociaciones

³¹ Cf. W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, *op. cit.*, 1982; y W. Bijker, J. Bónig y E. van Oost, *op. cit.*, 1984.

³² M. Mulkay, "Knowledge and utility: Implications for the sociology of knowledge", *Social Studies of Science*, 9, p. 77.

³³ R. Kline y T. Pinch, "Taking the black box of its wheels: The social construction of the automobile in rural America" (en prensa), *Technology and Culture*, pp. 6-7.

interpersonales que tienen lugar en la toma de decisiones acerca del diseño y desarrollo de artefactos, reificación y estabilización apuntan a dos elementos que parecen ser dejados de lado en variadas investigaciones de CST: los procesos de mantenimiento de la realidad simbólica de los objetos³⁴ y el rol jugado por las variables de corte económico. Más aún, Pinch y Bijker reconocen la existencia de una diferencia entre la ciencia y la tecnología en lo que concierne a este segundo estadio: el foco en el rol del conjunto central en el desarrollo del conocimiento científico debe cambiar en el caso de la tecnología, donde son un espectro más amplio de actores sociales los que moldean la construcción de los artefactos. En este sentido, es interesante señalar la connotación negativa dada por estos autores a uno de los efectos que esta diferencia conlleva en el análisis de la tecnología, donde "es imposible llevar a cabo estudios de casos tan *pulidos* [neañ como aquellos logrados en [el análisis] de la ciencia"³⁵ [subrayo yo].

Imitando a PER, la tercera fase consiste en vincular los artefactos con el contexto macrosocial en que su surgimiento y ulterior desarrollo tienen lugar. De la misma manera que en CSA y en PER, el vector causal en CST va unidireccionalmente de la sociedad hacia la tecnología: "La situación sociocultural y política de un grupo social moldea sus normas y valores, lo que a su vez influye en el significado dado a un artefacto".³⁶ Tal como he señalado anteriormente, esta etapa ha sido la menos clara y la más difícil de llevar a cabo en el caso de PER. Sin embargo, para Pinch y Bijker el estudio de la tecnología ofrece una forma de solucionar algunos de estos problemas:

[...] dado que hemos mostrado cómo diferentes significados constituyen distintas líneas de desarrollo, el modelo descriptivo de CST parece ofrecer una operacionalización de las relaciones entre el macrocontexto y el contenido de la tecnología.³⁷

Un último tema que quisiera abordar en esta sección se refiere a las relaciones entre las funciones analíticas desempeñadas por el conjunto central en el estudio de la ciencia y los grupos sociales rele-

³⁴ Cf. P. Berger y T. Luckmann, *The social construction of reality*, Garden City, NY, Anchor, 1967.

³⁵ T. Pinch y W. Bijker, *op. cit.*, 1984, p. 424.

³⁶ *Ibid.*, p. 428.

³⁷ *Ibid.*, pp. 428-429.

vantes en el de la tecnología. Aquí los patrones de influencia no son tan claros como en los casos descritos anteriormente. Bijker y Pinch comienzan por reconocer que la mera cantidad de grupos involucrados en los procesos de innovación impone una restricción a la aplicación de la noción de conjunto central. Sin embargo, más adelante relativizan el significado de dicha distinción:

[...] nuestra primera comparación provisoria entre casos [pertenecientes a] la ciencia y la tecnología hacen dudar sobre la pertinencia de esta diferencia. Por ejemplo, en el funcionamiento del mecanismo retórico de clausura la comunidad científica en su conjunto juega un rol importante: los argumentos retóricos tienen, por definición, más influencia en convencer a la comunidad científica que al conjunto central.³⁸

Además, los problemas en identificar cuáles son los grupos sociales relevantes son los mismos que en el caso del conjunto central. Sin embargo, no queda claro cuál es la fuente de dicha dificultad: si es el resultado de características inherentes a la composición de los grupos sociales relevantes, o si es la consecuencia de que la forma en que son concebidos registra una influencia decisiva de la noción del conjunto central.

Las críticas a CST y su utilidad para la futura evolución de PER

A lo largo de su primera década de existencia, CST ha recibido una amplia gama de críticas que a su vez han merecido un no menos variado espectro de respuestas. Debido a los objetivos específicos de este escrito, en lo que sigue me limito a analizar aquellos reparos directa o indirectamente relacionados con la influencia ejercida por PER en CST, dejando por ello de lado temas tan importantes como el rol de la narrativa³⁹ y el género⁴⁰ en el estudio del cambio tecnológico. Por

³⁸ W. Bijker y T. Pinch, "Choice in the construction of facts and artefacts: Closure mechanisms and relevant social groups in science and technology", trabajo presentado en la conferencia EASST/STSA, Londres, 16-18 de septiembre, 1983a, p. 3.

³⁹ Cf. A. Buchanan, "Theory and narrative in the history of technology", *Technology and Culture*, 12, 1991, pp. 365-376; J. Law, "Theory and narrative in the history of technology: Response", *Technology and Culture*, 12, 1991, pp. 377-384; y P. Scranton, "Theory and narrative in the history of technology: Comment", *Technology and Culture*, 12, 1991, pp. 385-393.

⁴⁰ Cf. J. Wajcman, *Feminism confronts technology*, University Park, PA, Pennsylvania State University Press, 1990.

motivos de claridad conceptual y expositiva agrupo dichas críticas en tres categorías amplias y en ocasiones superpuestas: críticas epistemológicas, metodológicas y políticas. Para cada categoría sólo describo el contenido de dichas objeciones, las respuestas que suscitaron, la pertinencia de críticas y respuestas en el caso de PER y los potenciales caminos que abren para su evolución futura.

Críticas epistemológicas

En este apartado me refiero a dos clases de críticas epistemológicas que se le han hecho a CST. La primera de ellas se centra en la noción de reflexividad. Según Woolgar,⁴¹ en la sociología del conocimiento científico -y por lo tanto en PER como parte fundamental de la misma- existe una ambivalencia analítica que es el resultado de tratar de una manera diferente el objeto de estudio y los conceptos y métodos usados para analizarlo. Esto es, al mismo tiempo que deconstruyen las prácticas científicas, los sociólogos de la ciencia no hacen lo mismo con su "ciencia social". Para Woolgar esto es la consecuencia de la distancia conceptual que impera entre sujeto y objeto en las concepciones dominantes acerca de la ciencia en el pensamiento occidental. En este sentido, el grado de ambivalencia analítica es una función de la separación epistémica entre el que conoce y lo conocido. Esta ambivalencia no solamente se transfiere de PER a CST, sino que aumenta en magnitud como consecuencia de la ampliación en el espectro de análisis. Dicho de otro modo:

La ambivalencia analítica en los estudios sobre la tecnología parece mucho menos significativa que en sociología del conocimiento científico, precisamente porque la práctica tecnológica es concebida como una actividad más distante de la práctica analítica. Aun cuando los estudios sobre la tecnología permiten una caracterización del trabajo analítico como epistémico -interpretar, explicar, aducir evidencia-, la misma mirada no es aplicada al trabajo del tecnólogo [*technologist practitioner*].⁴²

A los fines de solucionar este problema, Woolgar propone cerrar esta brecha a través de tratar a la tecnología como texto. Para ello,

⁴¹ Cf. S. Woolgar, "The turn to technology in social studies of science", *Science, Technology and Human Values*, 16, 1991, pp. 20-50.

⁴² *Ibid.*, p. 35.

describe tres formas de llevarlo a cabo -la instrumental, la interpretativa y la reflexiva- y señala su preferencia por esta última, pues la misma "sugiere que todas las versiones -descripciones, explicaciones- acerca de la tecnología no sean adjudicadas con mayor autoridad que cualquier otro resultado de la producción e interpretación textual. Esto incluye nuestros propios textos".⁴³

Investigadores enmarcados en CST han respondido a estas objeciones de diversas formas. Por un lado, Bijker señala no haber encontrado ninguna respuesta satisfactoria al rompecabezas reflexivo, y declara que "probablemente la solución al problema no ha de ser encontrada en términos generales sino en tratamientos de casos *puntuales*".⁴⁴ Por otro lado, Pinch adopta una postura diferente al cuestionar las bases del razonamiento de Woolgar arguyendo que la relación causal entre distancia y ambivalencia en el análisis social es exactamente la opuesta a la descrita por éste. Para Pinch, cuanto menor la distancia mayor la ambivalencia y la adopción de fórmulas mágicas: "esto es porque cuanto más nos acercamos al objeto analítico, más similares son los tipos de temas abordados, y por lo tanto más fácil es aplicar fórmulas explicativas".⁴⁵ Pinch sostiene que el uso de fórmulas es síntoma de no mirar al objeto de estudio en su singularidad, y que una característica distintiva de las "nuevas sociologías de la tecnología" ha sido la de oponerse a dicha "patología epistémica". Por lo tanto, "Woolgar perjudica este campo de estudios al reducir la riqueza de sus análisis a una sola versión de la sociología del conocimiento científico".⁴⁶

En mi opinión, hay un tema que Bijker y Pinch pasan por alto en sus respectivas respuestas. La reflexividad parece ser un recurso sumamente útil a los fines de combatir cualquier clase de imperialismo conceptual pues pone al descubierto el carácter contingente de todo emprendimiento epistémico. Sin embargo, cuando la reflexividad es puesta en el rol de mejor y/o única herramienta teórica, su uso conlleva efectos paradójicos al restaurar el *lugar de* autoridad que supuestamen-

⁴³ S. Woolgar, *op. cit.*, 1991, p. 41.

⁴⁴ W. Bijker, "Do not despair: There is life after constructivism", *Science, Technology and Human Values*, 18, 1993, p. 116.

⁴⁵ T. Pinch, "Turn, turn, and turn again: The Woolgar formula", *Science, Technology and Human Values*, 18, 1993c, p. 518.

⁴⁶ T. Pinch, *op. cit.*, 1993c, p. 518.

te intenta cuestionar-aunque esta vez con un ocupante distinto-. ¿Por qué las "nuevas" formas literarias son mejores, y no simplemente diferentes, que las viejas? En lugar de caracterizar a la reflexividad como "el próximo desarrollo natural de la perspectiva relativista construccionista",⁴⁷ yo concuerdo con Collins y Yearley en que

[...] mientras la sociología del conocimiento científico mostró que la ciencia no ocupa un sitio de honor en la cultura, los nuevos desarrollos [refiriéndose a aquéllos de Woolgar] no deben ser tomados como la demostración del fracaso de aquélla, sino de que simplemente tal sitio de honor no existe.⁴⁸

El segundo tipo de críticas epistemológicas se centra en la aparente falta de novedad conceptual de CST si se lo compara con la revolución epistémica que significó el arribo de PER a los estudios sociales de la ciencia. Varios especialistas han señalado que mientras PER demostró que el contenido último de la producción científica es socialmente construido -cuestionando de esta forma las concepciones dominantes en el pensamiento occidental que resaltan su función de espejamiento de una realidad externa y objetiva- CST ha descrito lo que aparentemente era sabido por todos: que la innovación tecnológica es influida por factores sociales. Según Sismondo "no debería sorprender a nadie que vive en una sociedad capitalista que los productores de artefactos tecnológicos deban tener en cuenta hechos sociales y "grupos sociales relevantes" en el diseño y manufactura de dichos artefactos".⁴⁹ De esta forma, para Knorr-Cetina "las ideas construccionistas parecen radicales [radical] solamente con respecto a la realidad natural".⁵⁰

Investigadores enrolados en CST han respondido de manera levemente contradictoria. Por una parte, Pinch⁵¹ distingue entre construc-

⁴⁷ S. Woolgar y M. Ashmore, "The next step: An introduction to the reflexive project", en S. Woolgar (ed.), *Knowledge and reflexivity*, Londres, Sage, 1988, p. 7.

⁴⁸ H. Collins y S. Yearley, "Epistemológica! chicken", en A. Pickering (ed.), *Science as practice and culture*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, p. 306.

⁴⁹ S. Sismondo, "Some social constructions", *Social Studies of Science*, 23, 1993, p. 543.

⁵⁰ K. Knorr Cetina, "Laboratory studies: The cultural approach to the study of science", en S. Jasanoff, G. Markle, J. Petersen y T. Pinch (eds.), *Handbook of science and technology studies*, Thousand Oaks, CA, Sage, 1995, p. 150.

⁵¹ Cf. T. Pinch, "The social construction of technology: A review", en R. Fox (ed.), *Technological change*, en prensa.

cionismo social moderado y extremo -clasificación concebida por Simondon. En su opinión, este último conlleva una postura epistémica que desafía una premisa central del pensamiento occidental: que las ideas acerca del funcionamiento de los artefactos -no simplemente sus procesos de diseño y desarrollo- son el resultado de una construcción social que no se basa en un sustrato material último. Esto es a la sociología de la tecnología lo que la demostración del carácter socialmente construido del conocimiento científico fue a la sociología de la ciencia. Siguiendo con esta línea de razonamiento, Pinch propone que las fases de testeo de nuevos artefactos son un contexto de investigación estratégico para elucidar cómo los criterios de funcionamiento son construidos -en un rol paralelo al jugado por la experimentación en el campo de la ciencia-, transformándose por lo tanto "en un caso importante a ser abordado por la sociología de la tecnología".⁵²

Por otra parte, Pinch mismo parece reconocer que tal vez para la comunidad interdisciplinaria conocida como "estudios de ciencia y tecnología" [*science and technology studies*], CST no constituye una propuesta epistemológicamente novedosa. Sin embargo, señala que ciertamente éste no es el caso en otros núcleos académicos y profesionales interesados en los procesos de innovación tecnológica:

Si bien los ingenieros pueden conceder [*grant*] que el diseño final de una planta de energía nuclear es gobernado por factores políticos, dudo que muchos aceptarían [la idea de] que el funcionamiento de la tecnología puede ser entendido como un proceso de construcción social. Este es un mensaje contra-intuitivo e importante de la sociología del conocimiento científico que aún falta ser aprendido [por aquellos interesados en] la deconstrucción social de la tecnología, aun cuando este mensaje no sea [dirigido] a los epistemólogos.⁵³

A mi juicio, éste es un punto crucial tanto para PER como para CST. Si el conocimiento proviene de procesos de construcción social que tienen lugar en un contexto histórica y culturalmente determinado, su valor también está ligado a dicho contexto. En el caso de PER y CST dichos contextos son ensamblajes de espacios heterogéneos habitados por una variada gama de actores sociales -desde investigadores so-

⁵² T. Pinch, "Testing one, two, three ... testing!: Toward sociology of testing", *Science, Technology and Human Values*, 18, 1993b, p. 23.

⁵³ *Ibid.*, p. 519.

cíales hasta funcionarios gubernamentales en áreas relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico, y desde periodistas hasta científicos y tecnólogos-. En este sentido, la audiencia de PER y CST excede a aquella formada por los miembros de la comunidad de estudios de ciencia y tecnología. Por lo tanto, el valor epistemológico de PER y CST debe ser juzgado teniendo en cuenta los parámetros de los distintos grupos sociales que participan en su construcción y uso. Una consecuencia de esta posición es exigir de investigadores enrolados en PER y CST la producción de conocimientos tan heterogéneos como la red de elementos científicos, tecnológicos y sociales que ellos estudian,⁵⁴ de manera tal que dichos conocimientos puedan ser apropiados por la diversidad de académicos, analistas políticos, funcionarios, activistas, profesionales y demás actores sociales interesados. Dicho de otro modo, el desafío epistémico es el de generar exitosamente lo que *Star* denomina *objetos fronterizos [boundary objects]* que puedan ser

[...] lo suficientemente plásticos como para adaptarse a las necesidades y limitaciones locales de los diversos grupos que los usan, y al mismo tiempo lo suficientemente robustos como para mantener una identidad común a través de los [distintos] contextos.⁵⁵

Críticas metodológicas

En esta sección analizo dos clases de críticas metodológicas realizadas a CST. La primera de ellas se refiere a la excesiva concentración en el estudio de los contextos de diseño y desarrollo, y la consecuente falta de atención hacia otras dimensiones importantes en la innovación tecnológica. Una de las primeras objeciones en este sentido parte de Mackay y Gillespie,⁵⁶ quienes plantean que los modelos como CST deberían extender su mirada para explorar cómo las instancias de mercadeo y uso de los artefactos afecta su evolución. Esto es retomado por Rosen al señalar que la separación entre las dos primeras y la tercera

⁵⁴ Cf. W. Bijker, *op. cit.*, 1995a.

⁵⁵ S. Star, "Misplaced concretism and concrete situations: Feminism, method and information technology", *Gender-Nature-Culture, working paper*, 11, 1994, p. 26.

⁵⁶ Cf. H. Mackay y G. Gillespie, "Extending the social shaping of technology approach: Ideology and appropriation", *Social Studies of Science*, 22, 1992, pp. 685-716.

etapa en PER no resulta adecuada en el estudio de la tecnología. Para este autor "el contexto social de la tecnología, identificado a través de los grupos sociales relevantes, es pertinente [también] al primer y segundo estadio de CST".⁵⁷ En un detallado estudio acerca de la evolución de las bicicletas de cross-country, Rosen localiza la explicación acerca de los cambios en el diseño de dichos artefactos "en la cultura del mundo ciclista, en los medios ciclistas, y últimamente en el sistema económico post-fordista al cual la industria del ciclismo pertenece".⁵⁸ Rosen concluye que el ambiente socio-cultural "es algo que informa tanto el rango de los artefactos comprendidos en su flexibilidad interpretativa como los posibles mecanismos de clausura".⁵⁹

Los temas fundamentales que constituyen estas críticas no fueron completamente ignorados en las formulaciones iniciales de CST. Por ejemplo, ya en 1984 Pinch y Bijker reconocen la importancia que la publicidad tiene en "moldear el significado que un grupo social le atribuye a un artefacto".⁶⁰ Esto es consistente con la propuesta de Schwartz Cowan⁶¹ de explorar el rol que la *situación de consumo [consumption junction]* tiene en el cambio tecnológico. Los reclamos de Mackay y Gillespie, y Rosen han sido recibidos favorablemente por investigadores enrolados en CST. Por ejemplo, al reflexionar sobre las limitaciones de las primeras caracterizaciones del modelo, Pinch señala que "lo que no había era un sentido de cómo y en qué circunstancias una tecnología podía ser re-abierta, en especial cuando era apropiada y usada por diferentes grupos sociales".⁶² Más aún, en su estudio sobre la construcción de la lámpara fluorescente Bijker presenta una clara ilustración de cómo CST podría ser extendido para abarcar los procesos sociales involucrados en la fase de difusión de los artefactos, y concluye que "básico a todos los 'nuevos' estudios sobre la tecnología es la observación de que incluso en la etapa de difu-

⁵⁷ P. Rosen, *op. cit.*, 1993, p. 485.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 493.

⁵⁹ *Ibid.*, p. 493.

⁶⁰ T. Pinch y W. Bijker, *op. cit.*, 1984, p. 427.

⁶¹ Cf. R. Schwartz Cowan, "The consumption junction: A proposal for research strategies in the sociology of technology", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems*, Cambridge, MIT Press, 1987, pp. 261-280.

⁶² T. Pinch, *op. cit.*, en prensa, p. 16.

sión el proceso de invención continúa".⁶³ En otro intento por expandir el modelo, Kline y Pinch⁶⁴ proveen una detallada indagación de la forma en que variables ligadas a la distinción de géneros y a los procesos de uso influyeron en la construcción social del automóvil en los ambientes agrarios norteamericanos de principios del siglo xx.

¿Hasta qué punto esta clase de objeciones, y sus respectivas respuestas, son relevantes al destino de PER? Por un motivo de precedencia lógica, antes de responder a esta pregunta resulta necesario examinar el segundo tipo de críticas metodológicas. Estas se centran en un tema clave para todos aquellos interesados en la sociología de la ciencia y de la tecnología: ¿en qué difieren la ciencia y la tecnología, y cómo esta diferencia debe ser incorporada en la indagación de sus implicaciones sociales? En una de las primeras objeciones realizadas a CST, Russell describe diversos factores que distinguen a la ciencia de la tecnología. Por un lado, el contexto de la ciencia tiene un alto grado de especificidad marcado por "el excepcional aislamiento social y la organización interna de las comunidades [científicas], las formas de comunicación y debate, y los mecanismos de influencia social predominantes".⁶⁵ Por el otro, en el estudio social de la tecnología

[...] lidiamos simplemente con *constructos* en el sentido de partes de un sistema de conocimiento, con compromisos intelectuales con una u otra explicación. Los artefactos son diseñados e introducidos con un propósito ligado mucho más directamente a los intereses sociales. Son productos materiales con resultados materiales.⁶⁶

Según Russell, la existencia de estas diferencias pone seriamente en cuestión la pertinencia de PER como antecedente dominante en un marco conceptual destinado a estudiar la innovación tecnológica.

Pinch y Bijker, en su respuesta a Russell, reconocen la validez del punto que se refiere a la mayor heterogeneidad del contexto tecnológico respecto del científico dado que ellos mismos lo señalan en la primera formulación de CST en 1984. Sin embargo, consideran que esta

⁶³ W. Bijker, *op. cit.*, 1992, p. 97.

⁶⁴ Cf. R. Kline y T. Pinch, *op. cit.*, en prensa.

⁶⁵ S. Russell, "The social construction of artefacts: A response to Pinch and Bijker", *Social Studies of Science*, 16, 1986, p. 337.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 337.

diferencia es un fenómeno "de grado, y no representa ninguna distinción acerca de cómo las dos culturas deberían ser enfocadas".⁶⁷ Para ellos la variación en el carácter óptico de la ciencia y la tecnología no lleva necesariamente a una división en los métodos de análisis.

Si bien concuerdo con la conclusión de Pinch y Bijker, en mi opinión ellos no cuestionan a fondo el tema central planteado por Russell acerca de las diferencias entre la ciencia y la tecnología en tanto objetos de estudio sociológico. Los íntimos lazos entre conocimiento científico y actividad económica en las sociedades contemporáneas, y la creciente presencia del primero en casi todas las dimensiones de la vida cotidiana, tornan muy difícil mantener una posición teórica basada en el aislamiento, cohesión y, en general, distintividad de la comunidad científica en comparación con otros conjuntos sociales. La producción de conocimientos científicos se ha convertido en un emprendimiento tan mundano y material como la innovación tecnológica. Y es en este sentido que el comentario de Rosen acerca de lo inadecuado de separar entre los primeros dos y el tercer estadio de investigación en CST es absolutamente relevante en el caso de PER. Esto es, del mismo modo que en la sociología de la tecnología, los procesos macrosociales tienen un rol decisivo en construir el escenario en el cual el contenido intrínseco del conocimiento científico es generado y legitimado.

A modo de ilustración es interesante considerar las complejas relaciones entre los dominios científicos y legales analizadas por Jasanoff en un estudio reciente. Más allá de la idea comúnmente aceptada de que los descubrimientos científicos pueden adquirir nuevos significados cuando son usados en situaciones legales

[...] a menudo la investigación en sí misma sólo es llevada a cabo cuando los juicios señalan la existencia de una conexión causal previamente no sospechada, como por ejemplo en el caso de los campos electromagnéticos y el cáncer, o los implantes de siliconas y los desórdenes en el sistema inmune.⁶⁸

En este sentido, el marco legal brinda no sólo la posibilidad de interpretar de forma distinta conocimientos cuya legitimidad ya ha sido establecida académicamente, sino también la motivación inicial para que

⁶⁷ T. Pinch y W. Bijker, *op. cit.*, 1986, p. 350.

⁶⁸ S. Jasanoff, *Science at the bar*, Cambridge, Harvard University Press, 1995, p. 50.

el proceso científico se ponga en marcha. Más aún, en diversas ocasiones los criterios de validez también son alterados. Por ejemplo,

[...] la evidencia compilada por laboratorios privados acerca de [las llamadas] "huellas digitales genéticas" [*DNA fingerprinting*] fue usada en docenas de juicios criminales en los Estados Unidos, aun cuando dichas prácticas fueron posteriormente caracterizadas por científicos como inaceptables e incluso indefendibles.⁶⁹

Finalmente, el circuito de publicaciones -símbolo de la impermeabilidad del mundo científico a las presiones sociales, y por lo tanto de su separación respecto de otros contextos y actividades sociales- es también influido por la mutua construcción de realidades científicas y legales:

El artículo en *Nature* sobre las huellas digitales genéticas escrito por Eric Lander y Bruce Budowle fue interpretado por algunos como un intento de crear la apariencia de consenso [al respecto], y por lo tanto de proveer una entrada sencilla para el testimonio sobre temas genéticos [*DNA testimony*] en el juicio criminal a O. J. Simpson. En otros contextos litigiosos, científicos con interpretaciones específicas sobre la evidencia han buscado publicaciones favorables y aumentado la credibilidad de sus argumentos con un ojo puesto en el futuro litigio.⁷⁰

Críticas políticas

Las objeciones a CST de tipo político han tenido fuertes repercusiones en la comunidad de estudios de ciencia y tecnología. Hard señala que CST "carece de una discusión sobre [temas de] poder, estratificación y jerarquía".⁷¹ Russell expande este punto de vista diciendo que "mucho más allá de su 'identificación' y 'descripción', los grupos necesitan ser *localizados* en un contexto estructurado e histórico".⁷² Para

⁶⁹ S. Jasanoff, *op. cit.*, 1995, p. 51.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 52.

⁷¹ M. Hard, "Beyond harmony and consensus: A social conflict approach to technology", *Science, Technology and Human Value*, 18, 1993, p. 415.

⁷² S. Russell, *op. cit.*, 1986, p. 334.

Winner⁷³ esto se relaciona con la aparente falta de interés que CST manifiesta respecto de las consecuencias sociales del cambio tecnológico. Por lo tanto, acusa a los miembros del movimiento constructorista social de ser política y moralmente insensibles. Douglas (1990) da un paso más al enfatizar la centralidad que el abordaje de los procesos ideológicos tiene para el futuro de CST: "hasta que la perspectiva constructorista social vincule la ideología del laboratorio con los marcos ideológicos dominantes operando en los contextos macrosociales, el trabajo en esta área permanecerá incompleto".⁷⁴

Se han ofrecido distintas causas para explicar esta aparente falta de compromiso político de CST. Para Winner es la consecuencia directa de la postura relativista heredada de PER:

En la sociología de la ciencia los temas principales son aquellos que tienen que ver con el origen del conocimiento sobre fenómenos naturales. Al traducir esta perspectiva al estudio de la tecnología el foco tiende a posarse sobre el fenómeno más parecido que el sociólogo puede identificar, esto es, el origen y la dinámica de la innovación tecnológica.⁷⁵

Estoy en desacuerdo con Winner en que la sociología del conocimiento científico siempre ha manifestado desinterés por los aspectos políticos del conocimiento científico, ya que la existencia de trabajos como el de MacKenzie⁷⁶ y Shapin y Schaffer⁷⁷ refuta tal generalización. A mi juicio, el punto clave es la forma en que CSA y PER han tratado las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad: tal como lo mostré anteriormente, en ambos marcos conceptuales hay un claro vector causal que va desde la sociedad hacia la ciencia o la tecnología, pero no viceversa. En otras palabras, si la mirada del analista se centra en estudiar la influencia unidireccional que procesos sociales ejercen sobre el desarrollo científico o tecnológico, no debería sorprender la falta de atención a temas resultantes de una inversión del vector cau-

⁷³ Cf. L. Winner, "Upon opening the black box and finding it empty: Social constructivism and the philosophy of technology", *Science, Technology and Human Values*, 18, 1993, pp. 362-378.

⁷⁴ S. Douglas, "Review of The Social Construction of Technological Systems", *Isis*, 81, 1990, p. 82.

⁷⁵ L. Winner, *op. cit.*, p. 368.

⁷⁶ Cf. D. MacKenzie, *Statistics in Britain 1865-1930*, Edimburgo, Edinburgh University Press, 1981.

⁷⁷ Cf. S. Shapin y S. Schaffer, *Leviathan and the airpump*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1985.

sal -aquellos que muestran el impacto social de los cambios científicos y tecnológicos-.

Un segundo tipo de explicaciones señala la aparente falta de teoría social que existe en CST. Esto es, si el modelo no posee los recursos conceptuales para analizar temas como las relaciones de poder, es obvio que dé la impresión de poco compromiso político a la que se refiere Cozzens en su crítica del libro *La construcción social de sistemas tecnológicos*, editado por Bijker, Hughes y Pinch en 1987:

[...] los mejores sociólogos en este libro son los historiadores. Hughes, Constant y Cowan son más capaces de describir los elevados niveles de organización del cambio tecnológico que Pinch, Bijker y Callpn, quienes están muy dedicados a sus perspectivas microsociológicas a nivel del actor.⁷⁸

El punto, tal como Sismondo brevemente describe, es que ver "a las tecnologías como productos sociales complaciendo intereses sociales diversos no explica cómo a veces los complacen tan *bien*".⁷⁹ Los lectores no deberían sorprenderse frente a estos cuestionamientos dado que el escaso espacio asignado a la teorización social ha sido una de las características fundacionales de CST.

Las objeciones políticas a CST han promovido múltiples respuestas. Por un lado, Bijker⁸⁰ defiende las ventajas metodológicas del relativismo y sostiene que su uso con propósitos investigativos no implica necesariamente el adoptar una posición similar respecto del dominio de lo político. Por el otro, Kline y Pinch (en prensa) reconocen que la decisión programática de dejar de lado variables políticas debe ser revisada:

Pinch y Bijker defendieron esta falta de atención señalando la importancia de reorientar los estudios acerca de la tecnología hacia los artefactos y alejarlos de la teoría social [...] [porque no había] una comprensión detallada de artefactos concretos y de cómo la sociedad jugaba un rol en moldearlos. Esta reorientación ya no parece crucial [...] no hay nada que prevenga en principio un enfoque de CST que considere estructuras de poder y las relaciones entre los grupos sociales.⁸¹

⁷⁸ S. Cozzens, "Review of The Social Construction of Technological System", *Technology and Culture*, 30, 1989, p. 706.

⁷⁹ S. Sismondo, *op. cit.*, p. 544.

⁸⁰ Cf. W. Bijker, *op. cit.*, pp. 113-138.

⁸¹ R. Kline y T. Pinch, *op. cit.*, pp. 7-8.

Más aún, este reconocimiento de la necesidad de considerar los aspectos políticos del cambio tecnológico ha influido en el desarrollo de dos innovaciones conceptuales en CST: los *marcos tecnológicos* y los *ensamblajes sociotécnicos*. Los primeros -que guardan cierta relación con la noción de estilos de pensamiento en CSA- fueron propuestos por Bijker en un intento por englobar la heterogeneidad de los elementos involucrados en los procesos de transformación tecnológica. Según este autor, "un marco tecnológico estructura las interacciones entre los actores de un grupo social relevante. Una característica clave del 'marco tecnológico' es que es aplicable a todos los grupos sociales relevantes -técnicos y otros también"-.⁸² Este concepto le agrega a CST un recurso sumamente útil para abordar las consecuencias sociales del cambio tecnológico porque transforma la unidireccionalidad de las relaciones causales entre tecnología y sociedad en un proceso circular: "por un lado, un marco tecnológico puede ser usado para explicar como el ambiente social estructura el diseño de un artefacto... Por el otro, un marco tecnológico indica como la tecnología existente estructura el ambiente social".⁸³

La noción de ensamblaje sociotécnico se nutre del concepto de *red sin costura [seamless web]* desarrollado por Hughes⁸⁴ y del *principio de simetría generalizada [principle of general' symmetry]* de la denominada *escuela francesa*,⁸⁵ enfatizando que las divisiones entre tecnología y sociedad son producto de construcciones sociales. Esto invita a un cambio en el objeto de análisis ya que de la preocupación por los artefactos se pasa a un enfoque centrado en el estudio de ensamblajes entre elementos técnicos y sociales que forman una entidad *sui generis*⁸⁶ -algo más que la simple suma de dichos elementos-. Los ensamblajes sociotécnicos requieren nuevas herramientas teóricas para dar cuenta de su dinámica, incluso promoviendo reorientaciones disciplinarias:

⁸² W. Bijker, "Sociohistorical technology studies", en S. Jasanoff, G. Markle, J. Petersen y T. Pinch (eds.), *Handbook of science and technology studies*, Thousand Oaks, CA, Sage, 1995b, p. 252.

⁸³ W. Bijker, *op. cit.*, 1987, p. 173.

⁸⁴ Cf. T. Hughes, "The seamless web: Technology, science, etcétera, etcétera", *Social Studies of Science*, 16, 1986, pp. 281-292.

⁸⁵ Cf. H. Callón, "Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieux Bay", en J. Law (ed.), *Power, action and belief: A new sociology of knowledge*, Londres, Routledge y Kegan Paul, 1986, pp. 196-229.

⁸⁶ Cf. W. Bijker, *op. cit.*, 1995a.

Ni la sociedad es determinada por la tecnología, ni la tecnología es determinada por la sociedad. Ambas emergen como las dos caras de la moneda sociotécnica durante los procesos de construcción de artefactos, hechos y grupos sociales relevantes. Lo "técnico" y lo "natural" no entran por la puerta trasera dado que no tienen lugar en el nuevo marco [conceptual]. La sociología de la tecnología parece moverse dentro del dominio de la sociología general.⁸⁷

Esta última respuesta a las críticas políticas a CST muestra las dificultades de emitir juicios generales sobre las consecuencias sociales del cambio tecnológico cuando el análisis parte de considerar el alto grado de indeterminación e impredecibilidad que existe en las relaciones entre tecnología y sociedad. Esto es,

[...] las generaciones anteriores de pensadores críticos acerca de la tecnología, como por ejemplo Jacques Ellul, pudieron hacer sus pronunciamientos porque adherían a alguna versión del determinismo tecnológico [...] Pero si es nuestra sociedad la que está inmersa en las máquinas, entonces tales generalizaciones simples y absolutas acerca de lo maligno de la tecnología ya no son posibles.⁸⁸

Los méritos políticos de CST consisten en enfatizar el hecho de que las decisiones que llevan a cambios tecnológicos no deberían ser hechas exclusivamente sobre la base de criterios técnicos, sino considerando la totalidad de los elementos que constituyen un ensamblaje sociotécnico determinado. Más aún, en su cuestionamiento a la ideología del determinismo tecnológico CST da poder a los actores sociales al liberarlos de la inevitabilidad de discursos y políticas públicas dado que, como Pinch bien señala, "no existe una lógica inevitable del desarrollo. Hay elección".⁸⁹

En mi opinión, las críticas políticas a CST son cruciales para pensar futuros desarrollos en PER. En el capítulo final de *Cambiando el orden [Changing order]* Collins mismo parece abordar el problema de la falta de teoría social en PER a partir de incorporar ideas que Hesse⁹⁰ desa-

⁸⁷ W. Bijter, *The social construction of technology*, disertación doctoral inédita, Twente University, The Netherlands, 1990, p. 188.

⁸⁸ T. Pinch, *op. cit.*, en prensa, p. 23.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 24.

⁹⁰ Cf. M. Hesse, *The structure of scientific inference*, Londres, Macmillan, 1974.

rolla en su tratamiento de la noción de redes. Dicha noción le posibilita a Collins describir las conexiones entre el microcontexto de los laboratorios y el macrocontexto de la sociedad en un terreno común en que ambos "se sostienen mutuamente dado que todo está relacionado con todo".⁹¹ Dado que esta visión general no explica los pormenores de por qué y cómo ciertas conexiones son distintas de otras, Collins agrega los conceptos de *probabilidad y reverberación*. Sin embargo, la manera en que los usa no sirve ni para iluminar la singularidad de controversias científicas puntuales, ni tiene un elevado poder heurístico más allá de frases abstractas como "conjuntos de prácticas se superponen y es esta superposición lo que envía reberveraciones a todo el sistema".⁹² Más aún, concuerdo con Callon y Latour cuando critican el uso que Collins hace del concepto de red al comentar que

[...] sus recursos intelectuales provienen de una teoría de redes, que no es sin parecido con la nuestra, con la única diferencia de que nosotros hemos estado diez años para documentarla, cuantificarla, justificarla y argumentarla mientras que Collins usa unas pocas páginas de metáforas para deshacerse del problema.⁹³

Finalmente, conceptos como reverberación y, especialmente, probabilidad deberían formar parte más del explanandum que del explanans en el caso de PER.

A mi juicio las nociones de ensamblaje sociotécnico y marcos tecnológicos podrían proveer a PER de nuevas herramientas conceptuales para abordar las implicaciones sociales y políticas de las relaciones entre ciencia y sociedad. Al pasar de un enfoque exclusivamente centrado en la producción de conocimientos científicos -y los procesos interpersonales relacionados con ellos- a uno basado en ensamblajes de heterogéneos elementos científicos y sociales, PER sería capaz de abordar no sólo la flexibilidad interpretativa, los mecanismos de clausura y las habilidades relacionadas con proposiciones científicas determinadas, sino también la *co producción* de órdenes científicos y sociales.⁹⁴

⁹¹ H. Collins, *op. cit.*, 1992, p. 131.

⁹² *Ibid.*, p. 133.

⁹³ M. Callón y B. Latour, "Don't throw the baby out with the bath school! A reply to Collins and Yearly", en A. Pickering (ed.), *Science as practice and culture*, Chicago, University of Chicago Press, 1992, pp. 343-368.

⁹⁴ S. Jasanoff, "Beyond epistemology: Relativism and engagement in the politics of science", *Social Studies of Science*, en prensa.

Comentarios finales

Si ideas y métodos que funcionaron en la sociología del conocimiento científico resultan inapropiadas para el estudio de la tecnología, entonces habremos aprendido algo. Tal vez hayamos incluso aprendido un poco más acerca de la ciencia.⁹⁵

¿Qué podemos aprender acerca de PER en función del análisis de las críticas a -y posterior evolución de- CST? ¿Qué nuevas ideas acerca del desarrollo del conocimiento científico pueden emerger de una investigación sobre las relaciones entre la tecnología y la sociedad? Si, como escribe Edgerton, "el logro de la sociología del conocimiento científico fue en parte mostrar que la ciencia era más como la tecnología que lo que los científicos estaban dispuestos a admitir",⁹⁶ entonces no es poco razonable pensar que conceptos originados en el estudio de la tecnología pueden iluminar la dinámica de la ciencia. A pesar de que esta idea revierte la tradicional tendencia en la sociología de la ciencia y de la tecnología de ver a los artefactos con los lentes creados para el estudio del conocimiento científico, la misma no es completamente novedosa. En 1992 Hamiin propuso que "si la ciencia y la tecnología se parecen en varias formas, sería tal vez mejor iluminar a la ciencia bajo la luz de la tecnología, más que tratar a la tecnología como una colonia de la ciencia".⁹⁷ Aun cuando los argumentos expuestos en este ensayo son muy distintos de los suyos, ambas posturas comparten la premisa de que las perspectivas actuales en la sociología de la ciencia podrían beneficiarse enormemente al incorporar herramientas conceptuales originadas en la sociología -y la historia- de la tecnología.

En lo que específicamente concierne a la relevancia que tiene CST para la futura evolución de PER, más investigación es necesaria en diversas áreas. Dos de ellas resultan a mi juicio particularmente significativas. En primer lugar, una comprensión más profunda de las diferencias entre algunas nociones originadas CST -tales como ensamblajes sociotécnicos- y diversos desarrollos de la escuela francesa. Dada la fuerte convergencia en las trayectorias recientes de ambos

⁹⁵ T. Pinch, *op. cit.*, 1988, p. 74.

⁹⁶ D. Edgerton, "Tilting at paper tigers", *British Journal for the History of Science*, 26, 1993, p. 74.

⁹⁷ H. Hamiin, "Reflexibility in technology studies: Toward a technology of technology (and science)?", *Social Studies of Science*, 22, 1992, p. 513.

marcos conceptuales, una falta de clarificación acerca de las diferencias entre ambos podría privar a algunas contribuciones de CST de su verdadera *raison d'être*. En segundo término, la transformación en el objeto de estudio del conocimiento científico y los artefactos tecnológicos hacia las redes abiertas y heterogéneas de elementos científicos, tecnológicos y sociales, constituye un gesto importante en la dirección de un entendimiento más sofisticado de las configuraciones culturales dominantes en el mundo contemporáneo. Sin embargo, es necesario afinar mucho más el marco conceptual a los fines de pasar de herramientas de alcance aún muy general, a recursos que puedan capturar la singularidad de contextos sociales específicos.

A pesar de la importancia de estos dominios de investigación aún no del todo desarrollados, considero que las relaciones entre las trayectorias de PER y CST, la capacidad de este último de evolucionar de acuerdo con las exigencias de sus "usuarios" y el poder heurístico del vínculo de mutuo beneficio esbozado en este texto, permiten conjeturar un futuro prometedor para la(s) sociología(s) de la ciencia y la tecnología.