

DE LA INNOVACION AL USO: DIEZ TESIS ECLÉCTICAS SOBRE LA HISTORIOGRAFÍA DE LAS TÉCNICAS

David Edgerton

Centre for the History of Science, Technology
and Medicine, Imperial College,
Sherfield Building, London SW7 2AZ

En este artículo propongo diez tesis que, si fuesen aceptadas, proporcionarían una perspectiva sobre la historia de la técnica (y de la ciencia) muy distinta a la conocida tanto a través de obras de divulgación como de estudios académicos¹. Discuto cada tesis independientemente, pero quiero presentar una argumentación general. La historiografía de la técnica que se ha produ-

¹ Anteriormente se han publicado versiones de este artículo en francés como "De l'innovation aux usages. Dix thèses éclectiques sur l'histoire des techniques" en *Annales HSS*, juillet-octobre 1998, num. 4-5, 815-837, y también en GUESNERIE, Roger; HARTOG, François (ed.) (1998) *Des Sciences et des Techniques: un débat. Cahier des Annales*, 45, Paris, Armand Colin, 259-288, y en inglés en *History and Technology*, vol. 16, 1999, 111-136. Pueden encontrarse comentarios sobre este artículo en *Annales*, 721-744 (por Yves Cohen y Dominique Pestre) y también por François Sigaut y Frédéric Joulain en *Des Sciences et des Techniques*, 289-311). Quiero expresar mi agradecimiento a Dominique Pestre e Yves Cohen que me encargaron este trabajo para el número especial de *Annales* en donde se publicó. El trabajo de Dominique Pestre en la traducción de este artículo desde su original inglés lo mejoró notablemente. La versión inglesa publicada posteriormente se benefició de ello e incluye algunos materiales que no se encuentran en la versión francesa original. También ha aparecido una versión china, en *Con-Temporary*, Taipei, Taiwan, 1-II-2002, 22-43. De aquella versión inglesa deriva la versión española aquí presentada, que fue publicada en 2002 en las *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona-Vic, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 57-75. Quiero agradecer la ayuda de Xavier Roqué y de Guillermo Lusa para esta traducción. Algunos elementos de este artículo han sido presentados en seminarios y conferencias en *Cambridge, Manchester*, el *Institute for Historical Research*, Londres, la *Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette*, la *École des Hautes Etudes en Sciences Sociales*, París, la *Universidad de la República*, Montevideo, Uruguay, el *Department of the History of Science and Technology*, en Estocolmo, y el *Department of the History and Philosophy of Science* de la Universidad de Atenas. Quiero expresar también mi agradecimiento a los estudiantes de master del *London Centre for the History of Science, Medicine and Technology* por su trabajo en versiones menos refinadas de los argumentos aquí presentados. He mantenido numerosas discusiones con John Pickstone sobre muchos de los temas aquí presentados; también mis colegas Graham Hollister-Short, Rob Iliffe, Lara Marks y Andrew Warwick me hicieron sus comentarios sobre una versión anterior. He apreciado especialmente el detallado comentario crítico de Alan Yoshioka. Paul David y Svante Lindqvist me enviaron artículos que, de otro modo, hubiese ignorado. Finalmente, agradezco también a Eric Schatzberg, Hans-Joachim Braun, Yves Cohen y Dominique Pestre sus comentarios.

cido en el mundo anglosajón se preocupa de la innovación, pero confunde la historia de la innovación con la historia de las técnicas. Mis tesis tratan de las técnicas modernas, y derivan de ciertas tradiciones intelectuales anglosajonas que se han interesado por las técnicas. Reconozco estas limitaciones así como la posibilidad de que en otros idiomas, otras especialidades académicas y otras tradiciones, lo que tengo que decir sea aún menos original de lo que me imagino. Por otro lado, espero que este artículo sirva como resumen crítico, clarificación y exposición de ideas y de prácticas que me han sido útiles y que espero que sean útiles para otros, sobre todo para los estudiantes.

Tesis 1: Estudiar las relaciones entre técnica y sociedad requiere estudiar las técnicas en uso. Sin embargo, la historiografía de las técnicas y de las relaciones técnica-sociedad se centra preferentemente en la innovación, sin distinguirla de las técnicas en uso, a las que considera viejas y obsoletas

La afirmación de que el estudio de las relaciones entre las técnicas y la sociedad depende del estudio de las técnicas en uso es una trivialidad. Es por eso, quizás, que es raro encontrarla en la literatura. Pero hay quien se ha atrevido. Por ejemplo, el historiador Sir George Clark comentó en 1937 que las máquinas para trabajar la seda “no tenían lugar en la historia económica de Inglaterra antes de la época de Sir Thomas Lombe; en la historia económica lo que es importante es la adopción y el uso, no la invención”. Además, para el historiador económico “la difusión de nuevas técnicas es tan importante como sus orígenes”². El filósofo de la técnica Langdon Winner comentó hace años que los posibles impactos de las nuevas tecnologías eran un *jazzy topic*, es decir, temas para los cuales se podían conseguir fácilmente becas y financiación. Pero –añadía–

“Nunca se consideran seriamente las técnicas y dispositivos cuyo desarrollo e impacto se produjeron hace décadas, y que ahora forman parte de la estructura del mundo humano. Se toman como datos incuestionables, que no son estudiadas por las ciencias sociales ni sometidas al debate político”.

² CLARK, G. (1949) *Science and Social Welfare in the Age of Newton*, Oxford, Clarendon Press, 38-39. (originalmente publicado en 1937). Doy gracias a Rob Iliffe por prestarme este libro.

En su opinión, “es *toda la estructura* del orden tecnológico la que debería ser estudiada críticamente”³. Por su parte, Nathan Rosenberg opina sobre las discusiones acerca del progreso técnico que:

“Durante varias décadas, muchos historiadores, incluso historiadores económicos, se han centrado en un único aspecto del progreso técnico: “¿quién fue el primero en hacerlo?” Estas cuestiones son importantes en la historia de la invención. Apenas se ha prestado atención a la velocidad con la cual las nuevas técnicas han sido adoptadas e incorporadas al proceso productivo. Verdaderamente, es como si la difusión no existiera”⁴.

Rosenberg ha escrito que, por supuesto, “las invenciones sólo adquieren importancia económica en función de su introducción y difusión extensa”⁵. Los economistas Paul Stoneman y Paul David insisten en que

“Las mejoras en productividad y calidad, y por tanto el bienestar económico y el rendimiento de empresas e industrias, no responden a la tasa de desarrollo de nuevas tecnologías, sino a la velocidad con la que sus aplicaciones se extienden en las operaciones comerciales”⁶.

El ingeniero e historiador Walter Vincenti cree que

“es justo decir que la mayoría de los estudios históricos se centran en la invención y en la innovación, en lo que ocurre en laboratorios de investigación. [...] En la historia, como en la vida cotidiana, novedad y variedad son siempre más interesantes que la rutina cotidiana. [...] Existe seguramente el peligro de que la preocupación por la novedad, por una parte, y una influencia indebida de los estudios de la ciencia, por otra, nos den una epistemología de la técnica parcial o aun equivocada”⁷.

³ WINNER, L. (1977) *Autonomous Technology*, Cambridge, MA, MIT Press, 225-226 (versión castellana en 1979, *Tecnología autónoma*, Barcelona, Gustavo Gili, 222). El énfasis es de Winner.

⁴ ROSENBERG, N. (1982) “The historiography of technical progress”, en *Inside the black box*, Cambridge, Cambridge University Press, 19 (versión castellana en 1993, *Dentro de la caja negra: tecnología y economía*, Barcelona, Hogar del Libro).

⁵ ROSENBERG (1982), 55.

⁶ STONEMAN, P. L.; DAVID, P. A. (1986) “Adoption subsidies vs. information provision as instruments of technology policy”, *The Economic Journal*, 96, Supplement, 142-150, en 142.

⁷ VINCENTI, W. (1992) “Engineering Knowledge, type of design, and level of hierarchy: further thoughts about *What Engineers Know...*” en KROES, P.; BAKKER, M. (ed.) *Technical development and Science in the Industrial Age*, Dordrecht, Kluwer, 17,18.

Carroll Pursell opina que “la historia de la técnica, tal como se la estudia hoy en día, privilegia el diseño sobre el uso, la producción sobre el consumo, y los períodos de ‘cambio’ por encima de aquello que parecen ser estáticos y tradicionales”⁸. El historiador sueco Svante Lindqvist, en la crítica más aguda y general que conozco sobre la focalización en la innovación, hace notar el escaso número de estudios acerca del uso y, más interesante aún, la ausencia de estudios acerca de la desaparición de las técnicas o de sistemas técnicos⁹. Es llamativo que, mientras tenemos, en inglés, términos especiales para la creación y la novedad (por ejemplo, invención, innovación) y para el aumento del uso (adopción, difusión), no los tenemos para el propio uso o la disminución del uso.

A pesar de estas críticas, la gran mayoría de estudios históricos acerca de las técnicas continúan refiriéndose a la invención, la innovación, las novedades y el cambio. Estos estudios son, sin duda alguna, necesarios y valiosos; pero existe el peligro de confundirlos con la historia de las técnicas. Así, ninguno de los comentarios realizados en un simposio sobre el estado de la historiografía de la técnica celebrado en 1969 diferenciaba entre técnica e innovación¹⁰. En un comentario sobre los nuevos trabajos que se hacían en los años 1970, Thomas Hughes sugirió que el estudio del cambio tecnológico era un tema emergente. Aunque distinguió entre los estudios de ‘cambio tecnológico’, las “historias internalistas de la invención”, y también los estudios de “técnica y sociedad” y de “tecnocracia y transferencia de la técnica”, no llegó

⁸ PURSELL, C. (1995) “Seeing the invisible: new perceptions in the history of technology”, *ICON*, 1, 9-15.

⁹ LINDQVIST, S. (1994) “Changes in the Technological Landscape: the temporal dimension in the growth and decline of large technological systems”, en GRANSTRAND, O. (ed.) *Economics of Technology*, Amsterdam, North Holland, 271-288. Lamento mi desconocimiento de este artículo hasta que, amablemente, el profesor Lindqvist me envió una copia. Debería ser de lectura obligada.

¹⁰ DANIELS, G. (1970) “The big questions in the history of American technology”, *Technology and Culture*, 11, 1-21; BURKE, J. G. (1970) “Comment: the complex nature of explanations in the historiography of technology”, *Technology and Culture*, Vol. 11, 22-26; LAYTON, E. (1970) “Comment: the interaction of technology and society”, *Technology and Culture*, 11, 27-31; DANIELS, G. (1970) “The Reply: Differences and Agreements”, *Technology and Culture*, 11, 32-35. Véase también la discusión en 1974: MULTHAUF, R. “Some observations of the State of the History of Technology”, *Technology and Culture*, 15, 1974, 1-12; FERGUSON, E. “Towards a discipline of the history of technology”, *Technology and Culture*, 15, 1974, 13-30; LAYTON, E. “Technology as Knowledge”, *Technology and Culture*, 15, 1974, 31-41; y de SOLLA PRICE, D. (1974) “On the historiographic revolution in the history of technology: commentary on the papers by Multhauf, Ferguson and Layton”, *Technology and Culture*, 15, 42-48.

a distinguir entre técnica e innovación¹¹. El conocido libro de Staudenmaier sobre la revista norteamericana *Technology and Culture* no subraya la preferencia clara por los estudios de innovación, lo cual es especialmente interesante, ya que critica a la revista por la falta de estudios acerca de la relación trabajadores/técnicas, del conflicto cultural en la transferencia de la técnica, de las tecnologías no-occidentales, de las críticas al capitalismo y de las relaciones entre las mujeres y la técnica¹². Me atrevo a sugerir que en cada uno de estos casos la preferencia por la innovación explica en gran parte estas ausencias¹³. Igualmente sorprendente es el caso de una reseña de varios libros importantes publicados en los años 1980, entre los cuales había un estudio pionero del uso, el de Ruth Schwartz Cowan¹⁴. Cabe destacar que en los últimos años han aparecido varios libros sobre técnicas en uso, pero no han establecido claramente la importancia de distinguir entre innovación y uso¹⁵.

¹¹ HUGHES, T. P. (1979) "Emerging themes in the History of Technology", *Technology and Culture*, 20, 697-711, en 699. Hughes representa un caso importante porque en su *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1983, utilizó la secuencia: "invención y desarrollo", "transferencia tecnológica", "crecimiento del sistema", y "momentum". Incluso este estudio, mucho más orientado hacia el uso que muchas narraciones históricas, está, sin embargo, profundamente interesado por la "evolución" de los sistemas eléctricos, y se centra notablemente en 1930. Nótese, asimismo, que HUGHES, T. P. (1989) *American Genesis*, New York, Viking, es una historia de la invención y del desarrollo, y no de la tecnología americana.

¹² STAUDENMAIER, J. M. (1985) *Technology's Storytellers: Reweaving the Human Fabric*, Cambridge MA, MIT Press. Véase también su artículo "What SHOT hath wrought and what SHOT hath not: Reflections on twenty-five years of the history of technology", *Technology and Culture*, 25, 1984, 707-730, y los comentarios por John Rae y Melvin Kranzberg en el mismo número (pp. 731-749).

¹³ Staudenmaier ha puesto el acento en otra área olvidada: las innovaciones fracasadas. Se refiere al hecho de que la mayoría de estudios versaban sobre las inovaciones tecnológicas que tuvieron éxito. Los estudios centrados en la innovación propiamente dicha se refieren sobre todo a innovaciones que fracasaron. Nuevamente, el problema reside en la confusión entre técnica e innovación.

¹⁴ SMITH, M. R.; REBER, S. (1988) "Contextual Contrasts: recent trends in the history of technology", en CUTCLIFFE, S.; POST, R. (ed.) *In Context: history and the history of technology*, Bethlehem, Lehigh University Press, 133-149, revisando HOUNSHELL, D. (1984) *From the American System to Mass Production, 1800-1932: the development of manufacturing technology in the United States*, Baltimore, Johns Hopkins University Press; HUGHES (1983); NOBLE, D. F. (1985) *Forces of Production: a social history of automation*, New York, Oxford University Press; COWAN, R. S. (1983) *More Work for Mother: the ironies of Household technology from the open hearth to the microwave*, New York, Basic Books; London, Free Association, 1989, siendo este último un estudio sobre los usos.

¹⁵ Véase en particular FISCHER, C. (1992) *America Calling: A Social History of the Telephone to 1940*, Berkeley, University of California Press, y su introducción; JELLISON, K. (1993) *Entitled to Power: Farm Women and American Technology*, Chapel Hill, Duke University Press. Doy gracias a Eric Schatzberg. Véase también el reciente libro de Ruth Schwartz Cowan, COWAN, R.

Las historias generales de la técnica que pretenden discutir las técnicas en su totalidad, suelen organizarse alrededor de la idea de innovación. Por ejemplo, el texto del arqueólogo industrial británico Buchanan, sobre el “impacto de la técnica desde 1700 hasta nuestros días” gira en torno a las revoluciones tecnológicas, y por eso se centra en los años posteriores a 1700, aunque como arqueólogo le interesen las técnicas en uso¹⁶. La historia de las técnicas de Cardwell se centra aún más en la innovación; hasta los títulos de los capítulos repiten las palabras “nuevo”, “primer”, o “aparición”¹⁷. Estos trabajos, aunque recientes, podrían considerarse típicos de otra época. Sin embargo, estudios que se proclaman novedosos, influidos por la sociología de la ciencia, también se limitan al estudio de la innovación, aunque pretendan discutir cuestiones mucho más amplias¹⁸. Es cierto que algunos estudios amplían sus horizontes, pero sólo durante las etapas iniciales de la difusión: por ejemplo, el conocido libro de Bijker llega hasta 1890 en su tratamiento de la bicicleta; hasta 1920 en el caso del plástico Bakelita, y hasta 1945 para el tubo fluorescente¹⁹.

S. (1997) *A Social History of American Technology* New York, Oxford University Press, y COCKBURN, C.; ORMROD, S. (1993) *Gender and Technology in the Making*, London, un estudio maravilloso sobre el diseño, manufactura y uso de los hornos microondas. Asimismo, cabe notar que un reciente estudio sobre la historiografía del género y la tecnología no explora plenamente la distinción de la centralidad de la innovación/uso de la cuestión del género (LERMAN, N.; MOHUM, A.; OLDENZEL, R. (1997) “The Shoulders we stand on and the view from here: historiography and directions for research”, *Technology and Culture*, 38, 9-30.

- ¹⁶ BUCHANAN, R. A. (1992) *The Power of the Machine: the impact of technology from 1700 to the present*, London, Viking.
- ¹⁷ CARDWELL, D. S. L. (1994) *The Fontana History of Technology*, London, Fontana, xiv (versión castellana en 1996, *Historia de la tecnología*, Madrid, Alianza, 14).
- ¹⁸ Véase, por ejemplo, BIJKER, W.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. (ed.) (1987) *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA, MIT Press; MACKENZIE, D. (1990) *Inventing Accuracy*, Cambridge, MA, MIT Press, y (1996) *Knowing Machines: Essays on Technical Change*, Cambridge, MA, MIT Press; BIJKER, W. (1995) *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical change*, Cambridge, MA, MIT Press; LATOUR, B. (1993) *Aramis, ou l'amour des techniques*, Paris, Éditions la Découverte. Para una crítica de la concentración que estos estudios efectúan sobre la innovación, véase WINNER, L. (1993) “Upon opening the black box and finding it empty: social constructivism and the philosophy of technology”, *Science, Technology and Human Values*, 18, 362-378, en pp. 368-369. Para críticas adicionales véase EDGERTON, D. (1993) “Tilting at Paper Tigers”, *British Journal for the History of Science*, 26, 67-75, y GINGRAS, Y. (1995) “Following scientists through society? Yes, but at arm's length!”, en BUCHWALD, J.Z. (1995) *Scientific Practice: Theories and Stories of Doing Physics*, Chicago, Chicago University Press, 123-148.
- ¹⁹ BIJKER (1995). Pero véase KLINE, R.; PINCH, T. (1994) “Taking the Black Box off its wheels: the social construction of the American rural car”, en SORENSEN, K. H. (ed.) *The Car and its Environments: The Past, Present and Future of the Motorcar in Europe*, Luxembourg, European Commission. Se trata de un conjunto de estudios, algunos de los cuales tratan acerca de los usos. Lo mismo ocurre con CHANT, C. (ed.) (1989) *Science, technology and everyday life, 1870-1950*, London, Routledge.

Tesis 2: La historia de la innovación y la de la técnica son cosas muy distintas, en términos geográficos, cronológicos y sociológicos

El ámbito geográfico de uso de las técnicas ha sido muy diferente del de la innovación, por lo menos durante los dos últimos siglos. La actividad innovadora está mucho más concentrada que la producción, tanto a nivel de los países, de las regiones o de las empresas²⁰. Un ejemplo importantísimo sería el de los Estados Unidos después de 1945: la economía más eficiente del mundo, dominaba la innovación mundial, más aún que la producción industrial. Dándole la vuelta al argumento, España, Grecia y Argentina tienen un papel mucho más importante en una historia del uso que en una historia de la innovación.

El estudio del uso requiere un desplazamiento temporal muy importante. La máquina de vapor, que en las historias aparece alrededor de 1800, fue más importante en 1900 que en 1800, tanto en términos absolutos como relativos, incluso en Inglaterra. El consumo de carbón aumenta año tras año hasta finales de los años 1980. En Inglaterra el máximo consumo ocurrió en los años 1950. Las nuevas industrias basadas en las nuevas ciencias del siglo XIX, tan estudiadas como representantes de la llamada Segunda Revolución Industrial, eran pequeñas en comparación con las 'antiguas' industrias en 1900, y no alcanzaron su máximo nivel de desarrollo sino después de la Segunda Guerra Mundial. Además, hay ejemplos de antiguas industrias que crecen más que las nuevas: aunque la producción de automóviles continúa aumentando desde finales de los años 1960, desde esta fecha se producen en el mundo más bicicletas que automóviles²¹. También hay que tener en cuenta que el mayor impacto de una técnica nueva sobre las tasas de crecimiento coincidirá con el momento de difusión más rápida, y este suele ocurrir mucho después de la innovación. El caso de la electrificación es el más estudiado a este respecto: el mayor impacto sobre la productividad industrial en EEUU fue en la década de 1920, y no en la de 1880²².

²⁰ Para referencias véase EDGERTON, D. (1996) *Science, Technology and the British Industrial 'decline', 1870-1970*, Cambridge, Cambridge University Press/Economic History Society.

²¹ BROWN, L. *et al.* (1993) *Vital Signs*, London, Earthscan, 86-89.

²² DAVID, P. A. (1991) "Computer and Dynamo: The Modern Productivity Paradox in a not-too-distant mirror", en OECD *Technology and Productivity: the challenge for economic policy*, Paris, OECD.

Resulta esclarecedor atender a los aspectos espaciales y temporales teniendo en cuenta la distinción entre innovación y uso. El primer uso de artículos de consumo como las aspiradoras, por ejemplo, no fue muy distinto comparando los EEUU con Europa, pero su alcance fue mucho más elevado en los EEUU. La densidad de uso de muchos de estos aparatos eléctricos era tal en EEUU que en los años 1920 tenían una difusión semejante a la que se alcanzó en Inglaterra en los años 1950²³. Los automóviles eran conocidos en casi todo el mundo a principios del siglo XX –la ciudad Argentina de Salta tenía más de 200 en 1915– pero la proporción de la población con auto varía enormemente. En la provincia de Salta todavía hay muchos caminos sin asfaltar²⁴. También hay casos famosos de autos viejísimos todavía en uso en algunas partes del mundo: autos de los años 1950 en Cuba, y algunos de los años 1920 en Uruguay. En la India todavía se fabrican modelos británicos de los años 1950.

Además de las diferencias geográficas y temporales, se puede hacer también una distinción sociológica entre innovación y uso, ya que los usuarios son muy distintos de los creadores.²⁵ Como hace notar Pursell, en los estudios de la innovación no tienen cabida las mujeres, los negros y los pobres²⁶. Tengamos en cuenta un punto más general: si atendemos al uso, nos daremos cuenta de que los usuarios serán probablemente femeninos, no blancos y pobres.

²³ BOWDEN, S.; OFFER, A. (1994) "Household appliances and the use of time: the United States and Britain since the 1920s", *Economic History Review*, Vol. 47, 725-748.

²⁴ Son datos del Museo de Salta.

²⁵ Un estudio sugiere que la proporción de patentes concedidas a mujeres en los Estados Unidos era, en diez años seleccionados entre 1905 y 1921, sólo del 1,4% (PURSELL, C. (1981) "Women inventors in America", *Technology and Culture*, 22, 545-549). Se consideraba a los afro-americanos incapaces de innovar, hasta el punto de que un analista del número de patentes per cápita apuntó que es "poco aconsejable contar en las poblaciones de color de los Estados Unidos y de los dominios británicos, ya que esas personas no existen para la invención" (GILFILLAN, S. C. (1930) "Inventiveness by Nation: a note on statistical treatment", *The Geographical Review* 20, 301-304). Otro estudioso (JEFFERSON, M. (1929), "The Geographic Distribution of Inventiveness", *The Geographical Review*, 19, 649-664) argumentaba también que los EEUU tenían una baja inventiva per cápita porque "en los Estados Unidos hay una dilución causada por los negros en la población" (p. 659).

²⁶ Véase "Seeing the invisible: new perceptions in the history of technology", en *ICON*, vol. 1, 1995, 9-15.

Tesis 3: La confusión entre innovación y técnica es muy evidente en las historias nacionales; pero una nación no es el mundo en miniatura

Hay historias ingenuas de la técnica que generalizan de forma radical relacionando esta u otra técnica con el destino del Hombre o de la Humanidad. Pero también hay que tener en cuenta las poderosas influencias del nacionalismo en las historias de la invención: la Enciclopedia Soviética es un buen ejemplo, pero existen muchos otros en los EEUU²⁷. Más interesante es que muchos estudios de la técnica en el ámbito mundial se basan en análisis nacionales y nacionalistas: las grandes revoluciones tecnológicas en el ámbito mundial se han explicado basándose en innovaciones asociadas con Gran Bretaña, Alemania y Japón, por este orden²⁸. Hasta hace poco se hablaba mucho de “sistemas nacionales de innovación”²⁹. En estos relatos hay, en cada período histórico, una nación, una técnica y unas relaciones sociales que lideran el desarrollo mundial: siempre hay otro país que hace las cosas mejor, y un país que es el mejor de todos³⁰.

En este discurso nacionalista se asume que el lugar de la innovación debería ser y en general es el lugar de mayor uso³¹. Sin embargo, no es difícil encontrar contraejemplos: la industria automovilística alemana no fue fuerte antes de los años 1930; el avión, un invento estadounidense, se desarrolló mucho más en Europa antes de 1914. El mundo y la nación no son semejantes en términos tecnológicos: las naciones importan técnicas de otras naciones, mientras que creemos que el mundo es autosuficiente en técnicas. No sólo esto: para la gran mayoría de países, el extranjero es la fuente más impor-

²⁷ HOUNSHELL, D. (1989) “Rethinking the History of `American Technology`”, en CUTLIFFE; POST (1988), 216-229, crítica al nacionalismo en estudios de tecnología de los EEUU. EDGERTON, D. (1994) “British Industrial R&D 1900-1970”, *Journal of European Economic History*, 23, desarrolla el mismo punto respecto al caso británico.

²⁸ FREEMAN, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance*, London, Pinter.

²⁹ Véanse Freeman (1993) y el reciente estudio comparativo NELSON, R. R. (ed.) *National Innovation Systems: a comparative analysis*, New York, Oxford University Press.

³⁰ En el caso británico ese otro país acostumbra a ser Alemania o Japón, raramente los Estados Unidos. Véase EDGERTON (1996).

³¹ Esto se encuentra normalmente expresado como una queja respecto a que la nación innovadora no es la utilizadora dominante de una tecnología particular: muchas naciones comparten la creencia de que son buenas como inventoras, pero malas en el desarrollo y uso de la tecnología.

tante de nuevas técnicas³². Las excepciones son, probablemente, Gran Bretaña en el siglo XIX y EEUU después de 1945.

Si no prestamos suficiente atención a la difusión de las técnicas entre las economías desarrolladas, es en parte porque utilizamos el concepto de “transferencia”, que tiene sus orígenes en estudios de transferencia entre países ricos y pobres. Sin embargo, el tráfico de tecnología entre países con niveles semejantes de desarrollo, y los factores que lo controlan, son temas fascinantes. Los historiadores económicos explican las diferencias en función de los recursos naturales, los sueldos etc.³³. Las naciones han restringido el movimiento técnico con aranceles, cuotas y políticas de suministro nacionalistas, y estos mismos métodos se han usado para importar técnicas nuevas³⁴. Las naciones también han perseguido políticas nacionales de innovación para mantener y crear diferencias técnicas entre naciones, sobre todo, en armamentos. A pesar de estos esfuerzos, incluso en el período entre las dos guerras mundiales la innovación y el uso de las técnicas se entienden mejor en el ámbito mundial que en el nacional³⁵.

Esta perspectiva internacionalista nos ayuda a entender que no deberíamos esperar que la innovación nacional determine la tasa de crecimiento de la economía nacional, argumento típico de tecno-nacionalistas en todo el mundo. La innovación nacional es sólo una fuente (y en general una fuente pequeña) de técnicas para la gran mayoría de países. En general los países que gastan más en I+D tienen tasas de crecimiento modestas. Hay que tener en cuenta que si la innovación fuese el factor determinante en el crecimiento económico a nivel nacional, hubiera habido una divergencia espectacular³⁶ en

³² Concluyo este punto mediante una informal observación de los objetos presentes en mi habitación: la mayoría no son de invención británica. Más formalmente, Gran Bretaña es la fuente de aproximadamente un 10% de las innovaciones importantes de este siglo; no existe ninguna evidencia de que Gran Bretaña haya menospreciado el uso de alguna proporción significativa del 90% restante.

³³ Por ejemplo, DAVID, P. A. (1975) *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press.

³⁴ Véanse por ejemplo: HABER, L. F. “Government intervention at the frontiers of science: British dyestuffs and synthetic organic chemistry 1914-1939”, *Minerva*, vol. XI, 79-94; KRAMER, A. (1978) “Fueling the Third Reich”, *Technology and Culture*, 19, 394-422; STRANGES, A. (1985) “From Birmingham to Billingham: high-pressure coal hydrogenation in Great Britain”, *Technology and Culture*, 26, 726-757; MILWARD, A. S.; BRENNAN, G. (1996) *Britain's Place in the World: a historical enquiry into import controls, 1945-1960*, London, Routledge.

³⁵ JEFFERSON (1929).

³⁶ Hay, sin embargo, un caso extremadamente importante de divergencia: los Estados Unidos. Al final del siglo XIX su renta per cápita era comparable a la de las naciones europeas más avan-

vez de la convergencia que ha habido, por lo menos entre las economías mas avanzadas, durante los últimos 150 años, debido a la transferencia de tecnología³⁷. Estos argumentos sugieren que la financiación colectiva de la innovación –justificada por el fallo de los mercados– debería ser mundial y no nacional³⁸.

Tesis 4: El enfoque sobre la innovación de la mayoría de los estudios sobre la técnica dificulta la relación entre la historia de las técnicas y la historia general. Por el contrario, la toma en consideración de los problemas planteados por la historia general conduce a una historia de las técnicas en uso.

Aunque los historiadores de la técnica suelen lamentar la falta de interés de los historiadores “generales” por sus trabajos, este desinterés no es en absoluto sorprendente, ya que la innovación en sí tiene poca importancia en la mayor parte de las cuestiones históricas³⁹. Además, como hemos visto, la cronología de las invenciones y la de la historia general son muy distintas. Es llamativo que las relaciones más intensas se produzcan en la obra de los historiadores económicos influidos por la tradición de Schumpeter, que destaca

zadas; durante los años de entreguerras, y especialmente en los 1940 y 1950 era mucho mayor. Bien puede haber jugado la innovación un papel importante en las causas de esta divergencia.

³⁷ Para referencias y una discusión con respecto a Gran Bretaña véase EDGERTON (1996).

³⁸ No pretendo, con esto, sugerir que no hay argumentos para la financiación de la investigación por parte del Estado. Hay muchos; pero el argumento del caballero andante solitario no afianza precisamente esta razón. Véase KEALEY, T. (1995) *The Economic Laws of Scientific Research*, London, Macmillan, una brillante crítica polemista.

³⁹ Hunter Dupree, de acuerdo con Carroll Pursell, opina que “cuando la historia de la ciencia y la tecnología americanas es entendida adecuadamente, ese conocimiento nos fuerza a volver a escribir la historia de América en su conjunto” (PURSELL, C. (1995) *The Machine in America: a social history*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, xv). Para un intento de reescritura de una historia nacional en base a una nueva historia técnica véase EDGERTON, D. (1991) *England and the Aeroplane: an essay on a militant and technological nation*, London, Macmillan. Escribiendo esta obra me quedó claro que la historia técnica de la aviación británica era realmente una historia de nuevos modelos. Se hizo muy difícil hallar datos sobre qué modelos se utilizaron en un momento dado. Pero una vez se consiguió, quedó claro, por ejemplo, que aviones diseñados en los años 1950 se utilizaban todavía en los 1980.

la innovación⁴⁰. Pero otras tradiciones nos han proporcionado estudios de técnicas en uso. Por ejemplo, los estudios “cliométricos” de la revolución industrial han ampliado muchísimo nuestros conocimientos de las máquinas de vapor⁴¹; las historias del “proceso laboral” conducen a historias de las técnicas de producción; las historias feministas han abierto el campo del uso de las técnicas en el ámbito doméstico⁴²; la historia militar y la de los imperios han producido también interesantes trabajos sobre la técnica⁴³.

Cambiar el enfoque desde la innovación a las técnicas en uso implica cambios en la formación de los historiadores de las técnicas, nuevos conocimientos y nuevos problemas de delimitación profesional. La relación del historiador con la técnica es un punto clave. Tengo que aclarar que el estudio de las técnicas en uso no es lo mismo que el uso de las técnicas. Estudiar la innovación es sólo un método más para estudiar una técnica; pero a pesar de esto se identifica el estudio de las técnicas con el estudio de la invención⁴⁴. Recordemos que hay muchas técnicas para las cuales no tenemos ningún documento que ilumine su invención. Tengamos en cuenta, además, que las cosas cambian de otras maneras. El estudio pionero de Brand demuestra

⁴⁰ Para un fuerte schumpeterianismo implícito véase LANDES, D. (1969) *The Unbound Prometheus*, Cambridge, Cambridge University Press (versión castellana en 1979, *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Madrid, Tecnos), y para una versión explícita MOKYR, J. (1990) *The Lever of Riches: technological creativity and economic progress*, New York, Oxford University Press (versión castellana en 1993, *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*, Madrid, Alianza). En mi opinión, los relatos neo-schumpeterianos son muy diferentes de los schumpeterianos, pero no me referiré aquí a esta cuestión.

⁴¹ VON TUNZELMANN, N. (1977) *Steampower and industrialisation*, Oxford, Oxford University Press; SABEL, C.; ZEITLIN, J. (1985) “Historical alternatives to mass production: politics, markets and technology in nineteenth century industrialisation”, *Past & Present*, 108, 133-176; SAMUEL, R. (1977) “The Workshop of the world: steam power and hand technology in mid-Victorian Britain”, *History Workshop*, 3, 6-72; BERG, M. (1994²) *The Age of Manufactures, 1700-1820: Innovation, Industry and Work in Britain*, London, Routledge.

⁴² Así, COWAN, R. S. (1987) “The Consumption Junction: a proposal for research strategies in the sociology of technology”, en BIJKER *et al.* (1987), 278, propugna un estudio de la tecnología orientado hacia el consumidor, centrándose en la etapa de “difusión”; pero es destacable que la autora considere necesario defender este punto notando que la difusión implica cambio, y que también alumbra la invención.

⁴³ MACNEILL, W. H. (1983) *The Pursuit of Power: technology, armed force and society since AD 1000*, Oxford, Blackwell; HEADRICK, D. (1988) *Tentacles of Progress*, New York, Oxford University Press, y *The Invisible Weapon: Telecommunications and International Politics, 1851-1945*, New York, Oxford University Press; HACKER, B. C. (1994) “Military Institutions, Weapons, and Social Change: Toward a new history of Military Technology”, *Technology and Culture*, 35, 768-834.

⁴⁴ Véase, por ejemplo, SMITH; REBER (1989), 144, y también MACKENZIE (1990), 5.

cómo cambian los edificios, en vez del énfasis habitual en cómo ha cambiado el diseño de los edificios, y con esto nos dirige a considerar unos aspectos importantísimos de la historia de las técnicas⁴⁵. Los procesos de remodelación, mantenimiento, reparación, reutilización, y reciclaje han sido fundamentales en la historia de las cosas y estructuras que nos rodean. Se puede escribir la historia de un puente, un barco o un edificio⁴⁶.

Tesis 5: El “determinismo tecnológico” es la tesis según la cual la sociedad está determinada por sus técnicas en uso. Sin embargo, suele ser considerado, y criticado, como la tesis que afirma que la innovación determina el cambio social, no obstante que esta tesis sea absurda.

El “determinismo tecnológico” es un tema importante en la historia de las técnicas, sobre todo porque a su alrededor se discuten las más grandes cuestiones históricas y metodológicas⁴⁷. El historiador Phil Scranton afirma que

“en los EEUU entre 1940 y 1960, el determinismo tecnológico estuvo más cerca de ser un artículo de fe, que en cualquier período anterior o posterior. La innovación tecnológica impulsó la economía nacional, dio pleno vigor a la sociedad de consumo, y reforzó la imagen americana en la nación e internacionalmente”⁴⁸.

⁴⁵ BRAND, S. (1994) *How Buildings Learn: What Happens after they're Built*, London, Penguin. Para la importancia del mantenimiento véase también el estudio ‘Learning by Using’ en ROSENBERG (1982). O sobre vigencia, mantenimiento, disciplina y democracia, véase WINNER (1977).

⁴⁶ Deberíamos añadir dos puntos. Primero, hay, sin duda, un momento en la historia en que, para muchos objetos, remodelar o reutilizar se convierte en imposible o demasiado caro (podemos remodelar nuestra casa, pero no nuestro coche). Segundo, el hecho de que podamos cambiar, y de hecho cambiemos, las cosas existentes nos lleva a pensar que afirmaciones tales como “modelamos nuestros edificios; y luego nuestros edificios nos modelan” son demasiado simplistas, ya que estamos remodelando continuamente nuestros edificios (BRAND (1994), 3). Este punto tiene gran significado en las discusiones sobre determinismo tecnológico (véase más adelante).

⁴⁷ Véase BIMBER, B. (1990) “Karl Marx and the Three Faces of Technological Determinism”, *Social Studies of Science*, 20, 333-351, reimpresso en SMITH, M. R.; MARX, L. (ed.) (1994) *Does Technology Drive History? the Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge, MA, MIT Press (versión castellana en 1996, *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza), para un extrañamente convincente análisis del sentido del “determinismo tecnológico”. Véase también EDGERTON (1993).

⁴⁸ SCRANTON, P. (1995) “Determinism and Indeterminacy in the History of Technology”, suplemento de *Technology and Culture*, 36, S31-S52 (la cita en S33).

Aunque tratar del determinismo tecnológico como artículo de fe sugiere que no lo deberíamos tomar en serio, es notable que sea definido a partir de la innovación, y que se proclame que tuvo su gran momento en un periodo histórico de gran innovación. Otro historiador habla de la “idea intuitivamente importante según la cual la innovación tecnológica es un motor importante de la historia contemporánea”⁴⁹ y otro afirma que “el progreso social es impulsado por la innovación tecnológica, que sigue un rumbo “inevitable””⁵⁰. Debemos distinguir entre este determinismo de la innovación y el determinismo técnico, la tesis original, que es mucho más interesante⁵¹.

El determinismo técnico, por ejemplo, podría existir en sociedades con técnicas (¡y qué sociedad no las ha tenido!) pero sin innovación. Un antropólogo afirma que es difícil estudiar el determinismo tecnológico en sociedades modernas, porque las técnicas cambian con mucha rapidez; es en las sociedades con poco cambio donde uno puede observar los efectos de cada técnica⁵². La falta de innovación en ciertas sociedades sugiere limitaciones técnicas, lo cual sugiere a su vez un determinismo técnico⁵³.

Además, el determinismo tecnológico no requiere innovación, ni tampoco requiere cambio en una dirección u otra, ni sugiere que los cambios técnicos o sociales beneficien a la sociedad. No es en sí misma una teoría ingenua del progreso; pero, en sus críticas a lo que llaman “determinismo tecnológico”, los historiadores critican muchos argumentos distintos, por ejemplo, las ideologías ingenuamente “progresistas”, la historiografía articulada a partir del presente, la imagen de que el cambio técnico está determinado por las fuerzas de la naturaleza.

Resulta irónico que la definición usada encuadre uno de los más importantes problemas en el análisis académico y popular, el enfoque en la innova-

⁴⁹ De la introducción a SMITH; MARX (1994), *Does Technology Drive History?*, xiv.

⁵⁰ SMITH; MARX (1994), 38. Véase también 2, 7, 85, 116, 146, 174, 249 para otras definiciones, implícitas y explícitas.

⁵¹ Podría pensarse que la tesis del determinismo por innovación se deduce de la tesis sobre el uso. En cierto sentido es cierto: si las tecnologías en uso cambian debido a la innovación, entonces también cambia la sociedad. Sin embargo, es importante destacar la compleja relación que existe entre innovación y uso: la mayoría de las innovaciones no conllevan un uso importante.

⁵² Perdue in SMITH; MARX (1994), 171.

⁵³ Véase HEILBRONER, R. (1967) “Do Machines make history”, *Technology and Culture*, 8, 335-345 (versión castellana en 1978, “¿Hacen historia las máquinas?”, en KRANZBERG, M. (ed.) *Tecnología y cultura*, Barcelona, Gustavo Gili, 27-40). El artículo de 1967 y su revisión por el propio Heilbroner – “Technological Determinism Revisited” – están incluidos en SMITH; MARX (1994).

ción. Es más, muchos de los críticos piensan que el determinismo tecnológico es una teoría errónea de la innovación, cuya falsedad se puede demostrar con ejemplos de innovaciones que son construidas por la sociedad o co-construidas con la sociedad⁵⁴.

Si hay que criticar el determinismo de la innovación, podemos hacerlo así: sólo una pequeña parte de las innovaciones llegan a ser usadas a gran escala; es el uso, y no la innovación, lo que determinará el efecto que tendrá una técnica. También es fácil criticar el determinismo tecnológico en su sentido original, no sólo porque supone que cada técnica ya está dada de una vez para siempre, sino que también la magnitud de su uso sea dada.

Tesis 6: El determinismo tecnológico es sobre todo una teoría de la sociedad, no una teoría de la tecnología

Lo interesante del determinismo tecnológico es su explicación de las sociedades;⁵⁵ pero debemos reconocer que tiene una posición marginal entre las teorías de la evolución de la sociedad. Por otro lado, debemos tener en cuenta que el materialismo histórico de Marx es considerado por algunos como una teoría de este tipo. Aceptando esto por el momento, hay que observar que planteada en estos términos es una teoría que no funciona bien: la historia económica y social de Marx no es completamente conforme con su historia tecnológica⁵⁶. Tengamos en cuenta también que Weber replicó al famoso argumento determinista de Marx según el cual “el molino manual lleva a una sociedad con señor feudal, la fábrica de vapor, a una sociedad con el capitalista industrial”, que sólo tenían justificación, y aun parcial, en su segunda

⁵⁴ Por ejemplo, MACKENZIE (1990).

⁵⁵ EDGERTON (1993).

⁵⁶ Es decir, que la transición del feudalismo al capitalismo precede a la revolución técnica de principios del siglo XIX. Esta revolución, según Marx, no conlleva una nueva revolución: la transición desde el capitalismo al socialismo debía seguir mucho más tarde (RIGBY, S. (1987) *Marxism and History*, Manchester, Manchester University Press). Véase también BIMBER (1990) para un tratamiento inusualmente incisivo del determinismo tecnológico, que corta las bases de muchas discusiones posteriores. Para una discusión del trabajo de Lynn White véase HALL, B. (1996) “Lynn White’s *Medieval Technology and Social Change* after thirty years”, en FOX, R. (ed.) *Technological Change: Methods and Themes in the History of Technology*, Amsterdam, Harwood Academic Publishers, 85-102 y HOLT, R. (1996) “Medieval technology and the historians: the evidence for the mill”, en el mismo volumen, 103-122.

parte: “la fábrica de vapor podría existir sin problemas en una economía socialista-estatalista. La primera parte es, sin embargo, completamente errónea: el molino manual ha existido en todas las estructuras económicas y superestructuras políticas”⁵⁷.

Si el determinismo tecnológico de Marx, suponiendo que exista tal cosa, no ha tenido mucho éxito, ello no quiere decir que todas las teorías que tengan un elemento de determinismo tecnológico deban ser rechazadas. Deberíamos preguntarnos, siguiendo a otro Marx, Leo, si se puede justificar el estudio especializado de la historia de las técnicas si uno no cree en el determinismo tecnológico⁵⁸. Lamentablemente no tenemos historias de las técnicas que aborden estas cuestiones. El estudio de la innovación no nos es de ninguna ayuda.

Tesis 7: La difusión de una técnica no es una medida absoluta de su importancia; se deben tener en cuenta las técnicas alternativas

¿Cómo podemos determinar el significado histórico de una técnica, cuestión esencial en todo estudio de las relaciones entre técnica y sociedad? Esto se suele hacer de manera muy informal y cabe notar que las técnicas de mayor visibilidad cultural juegan un papel generalmente exagerado en las historias⁵⁹. Los estudios más sistemáticos usan como medida la difusión, pero hay que tener mucho cuidado. Los economistas insisten en que tengamos en cuenta las alternativas, ya que la importancia económica debería ser medida a partir de la diferencia entre una técnica y sus alternativas. Dado que, en general, preferimos las mejores técnicas, aunque las alternativas se perfeccionen, el uso extendido de una técnica podría tener un efecto total mínimo. Sólo un tonto diría que las burocracias dependen de las grapadoras, ya que sabemos que hay muchos métodos para juntar hojas de papel. Sin embargo, en muchos casos nos cuesta identificar alternativas, a veces porque

⁵⁷ Citado en O'LEARY, B. (1987) *The Asiatic Mode of Production*, Oxford, Blackwell, 209.

⁵⁸ MARX, L. (1991), Book reviews [reseña de CUTCLIFFE; POST (1988)], *Technology and Culture*, 32, 394-396, y notas cortas de MARX y KRANZBERG (1992), *Technology and Culture*, 33, 406-407.

⁵⁹ BULLOUGH, V. (1981) “A Brief note on rubber technology and contraception: the diaphragm and the condom”, *Technology and Culture*, vol. 22, 104-111.

son invisibles⁶⁰. Cuando tenemos en cuenta las alternativas, como lo hizo Robert Fogel en su célebre estudio del impacto de los ferrocarriles en EEUU en el siglo XIX, se reducen de forma importante los efectos, en este caso a unos pocos puntos del producto bruto en 1890⁶¹. Von Tunzelman demuestra que en la revolución industrial las máquinas de vapor supusieron un ahorro económico muy modesto⁶². Debemos reconocer también que es posible que se usen técnicas poco económicas⁶³, y que se ha dado el caso de que el uso extendido de una técnica ha generado pérdidas enormes, en comparación con el que hubiera generado el uso de técnicas alternativas⁶⁴.

Tesis 8: La invención y la innovación raramente desembocan en técnicas que llegan a ser usadas, mientras que a menudo el uso guía y estimula la invención

El historiador George Basalla observa que “se pueden encontrar alternativas a casi todas las importantes invenciones modernas. La producción de

⁶⁰ Los economistas acostumbran a ser rápidos en la búsqueda de alternativas, mientras que los demás asumimos demasiado fácilmente que no existen. Daremos dos ejemplos anecdóticos: un artículo en la prensa británica imaginaba cómo habría sido el mundo sin ordenadores; la conclusión era que difícilmente hubiera funcionado. Este pensamiento ignora no sólo todas las alternativas que existían previamente, sino también cualquier otra alternativa futura de desarrollo técnico. (PORTER, H. “Life BC (Before the age of the Computer)”, *The Guardian* 14-II-1996). Un segundo ejemplo se refiere a los estudiantes de ingeniería. A mi pregunta acerca de las alternativas que existen a los satélites para las comunicaciones a larga distancia, no pudieron encontrar ninguna, a pesar de que el mundo está cubierto de cables de fibra óptica.

⁶¹ FOGEL, R. W. (1966) “The new economic history: its findings and methods”, *Economic History Review*, vol. 19, 642-656.

⁶² VON TUNZELMANN (1977).

⁶³ Para estudios que sugieren la importancia de factores no-técnicos, véase NOBLE, D. F. (1985) *Forces of Production: a social history of automation*, New York, Oxford University Press, y SCHATZBERG, E. (1994) “Ideology and Technical Choice: the decline of the wooden airplane in the United States, 1920-1945”, *Technology and Culture*, 35, 34-69, y (1998) *Wings of Wood, Wings of Metal: Culture and Technical Choice in American Airplane Materials, 1914-1945*, Princeton, Princeton University Press.

⁶⁴ COWAN, R. S. (1990) “Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in”, *Journal of Economic History*, vol. 50, 541-567; DAVID, P. A. (1992) “Heroes, Herds and Hysteresis in Technological History: Thomas Edison and “The Battle of the Systems” Reconsidered”, *Industrial and Corporate Change*, vol 1, num. 1, 129-180. Para un devastador análisis de costes y beneficios del programa nuclear británico, con algunos importantes comentarios generales sobre política, cultura y alta tecnología después de la segunda guerra mundial, véase HENDERSON, P. D. (1979) “Two British Errors: their probable size and some possible lessons”, *Oxford Economic Papers*, (July), 159-194.

novedad es tan grande, que existen innovaciones semejantes para satisfacer casi todas nuestras necesidades, deseos o caprichos”⁶⁵. Ya hace mucho tiempo que las sociedades han producido más invenciones de las que pueden usar. Muchas de estas innovaciones han tenido que ser “resistidas” por la sociedad⁶⁶. Sin embargo, en general se estudian las invenciones y innovaciones que se han difundido⁶⁷, las que conducen a grandes cambios, las derivadas de la ciencia⁶⁸ y las que proceden de nuevas organizaciones innovadoras. El estudio de la innovación está “por delante de su tiempo”. Por ejemplo, los estudios de la innovación a fines del siglo XIX se centran en los casos de la química orgánica y la electricidad, y en los emergentes laboratorios industriales, cuando la innovación en esa época estaba concentrada en otras áreas, y era típicamente el trabajo de individuos⁶⁹. Brevemente, la innovación no está determinada por el futuro, sino por el pasado y el presente, existe en campos nuevos y viejos, y ocurre en muchos contextos, y de muchas maneras que merecen investigación. Por ejemplo deberíamos reconocer mucho más la importancia del diseño de navíos, autos, y aviones en nuestras historias del cambio técnico en el siglo XX⁷⁰.

Otros autores argumentan que las técnicas en uso influyen muy directamente sobre la dirección de la innovación. Hace muchos años el economis-

⁶⁵ BASALLA, G. (1988) *The Evolution of Technology*. Cambridge, Cambridge University Press, 204 (versión castellana en 1991, *La evolución de la tecnología*, Barcelona, Crítica).

⁶⁶ Y sin embargo todavía consideramos la “resistencia” como inusual y digna de una especial consideración. Del mismo modo, en política científica se asume frecuentemente que el problema consiste en qué proyectos hay que escoger, mientras que el problema es saber cuáles hay que anular. Cualquier política concerniente a la innovación requiere detener proyectos; pero nuestra cultura considera esto como una cosa negativa.

⁶⁷ BRAUN, H.-J. (1992) Introducción A “Symposium on ‘Failed Innovations’”, *Social Studies of Science*, vol. 22, num. 3.

⁶⁸ Se puede ciertamente criticar a un cierto número de trabajos neoclásicos acerca del papel de la ciencia y de la tecnología en el desarrollo económico, por centrarse desmesuradamente en la ciencia y la innovación radical. Véase ROSENBERG, N. (1976) *Perspectives on technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 61-84 (versión castellana en 1979, *Tecnología y economía*, Barcelona, Gustavo Gili).

⁶⁹ Para una defensa del inventor individual, véase HUGHES (1989).

⁷⁰ Véase especialmente VINCENTI, W. (1990) *What Engineers Know and How they Know it: Studies from Aeronautical History*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, para un estudio de un gran número de casos particulares. Para el carácter particularmente innovador de las industrias “antiguas” (carbón, siderurgia, textil), véase LINDNER, S. H.; PESTRE, D. (ed.) (1996) *Innover dans la regression. Régions et industries menacées de déclin*, Paris, CRHST/Cité des Sciences et de l’Industrie.

ta Schmookler observó casos en los que el número de patentes variaba en función del uso de las técnicas. Cuanto más se usaba, más se inventaba⁷¹. Otros ponen el énfasis en la acumulación de pequeños cambios en las técnicas en uso, en función de su uso⁷². La dependencia de la innovación en relación al camino seguido (*path dependence*) ha sido un tema importante en las investigaciones de los últimos años, análisis que insiste en la importancia de lo que está en uso para el futuro técnico⁷³. La adopción de una técnica, en estos casos, es el resultado de la concentración de actividad inventiva en las técnicas adoptadas⁷⁴. Además los cuellos de botella (*bottle necks*) y los puntos de resistencia (*reverse salients*) que aparecen con el uso estimulan la actividad inventiva⁷⁵. El uso conlleva aprendizajes muy importantes que no están incorporados en máquinas o procesos (*learning by doing, learning by using*)⁷⁶.

Tesis 9: Del mismo modo que no debemos confundir la innovación con la técnica en uso, tampoco debemos confundir los cambios en el conocimiento con los conocimientos en uso

Hay otra razón por la cual exageramos el papel de los laboratorios de investigación en la historia de la innovación: vemos a estos laboratorios como lugares (y muchas veces, el único lugar) donde se asocia la industria con los valores intrínsecamente renovadores de la ciencia. Un historiador de la ciencia y de la medicina ha sido explícito: “la ciencia es a menudo concebida como un cuerpo de conocimiento. Si reflexionamos, concluiremos que esta no puede ser su verdadera naturaleza. La historia ha demostrado, muchas veces, que un cuerpo de conocimiento científico que no se desarrolla deja de ser ciencia. [∕] La ciencia implica la creación de conocimiento, y ningún cuerpo de doctrina que no crece, que no se esté creando puede mantener por mucho

⁷¹ SCHMOOKLER, J. (1966) *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

⁷² BASALLA (1988), 26-43.

⁷³ DAVID (1975), DAVID (1992), HUGHES (1983), COWAN (1990).

⁷⁴ Esto no sólo concierne a las redes tecnológicas, como lo muestra MACKENZIE (1990) para el caso de los sistemas de guía para los misiles.

⁷⁵ HUGHES (1983), ROSENBERG (1982).

⁷⁶ ROSENBERG (1982).

tiempo las características de ciencia”⁷⁷. La historia de la ciencia es la historia de la innovación en ciencia, y la historia de los científicos es la historia de los investigadores; no reconocemos la importancia de los que enseñan, los que se ocupan de hacer pruebas rutinarias, los encargados del mantenimiento, etc., etc.⁷⁸. Sin embargo, Inkster tiene toda la razón en insistir en que la capacidad técnica de un país no se puede deducir de su capacidad en investigación⁷⁹. Crear algo nuevo no es más que un elemento del saber. La ciencia y la tecnología han sido y son maneras de conocer, y no necesariamente maneras de creación, de ideas o de cosas, incluso después del desarrollo espectacular de la investigación desde finales del siglo pasado⁸⁰.

Las técnicas han sido asociadas con conocimientos formales desde mucho antes de la creación de laboratorios de investigación; pensemos en ingenieros y médicos. Y todavía hoy hay expertos que no son innovadores. Se da también el caso de que aquello que llamamos innovación no es, a veces, más que una transferencia de un campo a otro. Además, la innovación depende del uso activo de conocimientos existentes, muchas veces de manera rutinaria: por ejemplo en pruebas de eficacia, seguridad, etc. Deberíamos reconocer la importancia de lo que se ha llamado “la invención de la invención”, “la industrialización de la invención” y la “rutinización de la innovación”, a esa paradoja discutida por Schumpeter de un mundo moderno con innovación pero sin innovadores.

⁷⁷ SINGER, C. (1959) *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford, Clarendon Press, 1,2. Publicado originalmente en 1941, con un título ligeramente distinto (*A Short History of Science: to the nineteenth century*, Oxford, Clarendon Press; versión castellana en 1945, *Historia de la Ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica). El argumento, casi idéntico, aparece en la versión de 1941, y constantemente en las obras de Singer, según CANTOR, G. (1997) “Charles Singer and the early years of the British society for the History of Science”, *British Journal for the History of Science*, vol. 30, 5-24.

⁷⁸ EDGERTON, D. (ed.) (1996b) *Industrial Research and Innovation in Business. International Library of Critical Readings in Business History*, Cheltenham, Edward Elgar, presenta ejemplos y contraejemplos.

⁷⁹ INKSTER, I. (1991) *Science and technology in history: an approach to industrial development*, London, Macmillan, 89-128.

⁷⁸ EDGERTON, D. (ed.) (1996b) *Industrial Research and Innovation in Business. International Library of Critical Readings in Business History*, Cheltenham, Edward Elgar, presenta ejemplos y contraejemplos.

⁷⁹ INKSTER, I. (1991) *Science and technology in history: an approach to industrial development*, London, Macmillan, 89-128.

⁸⁰ PICKSTONE, J. V. (1993) “Ways of Knowing: towards a historical sociology of science, technology and medicine”, *British Journal for the History of Science*, 26, 433-458.

Tesis 10: Pensar en la técnica como innovación es típico de la cultura del siglo XX

La concepción de la tecnología y de la ciencia como innovación está fuertemente institucionalizado. Cuando los gobiernos dicen tener políticas de ciencia y tecnología, en general quieren decir que tienen políticas de investigación y de innovación. ¿Cómo podemos explicar la centralidad de la innovación? Pursell se queja de que ello es debido a que la historia de las técnicas está escrita por hombres blancos de clase media (y añadamos, estadounidenses)⁸¹. Pero también para ellos la experiencia dominante es el uso de las técnicas y no de la innovación. Basalla, cree que se debe a: 1) la pérdida o ocultación de técnicas antecedentes, 2) la aparición del inventor como héroe nacional en el contexto de sistemas de patentes, 3) la atribución exagerada a las técnicas de la explicación del cambio económico y social⁸². Más específicamente, MacLeod dice que el inventor heroico se instala en la conciencia británica en los años 1850-1875, en el contexto de las polémicas alrededor de las patentes⁸³. David Nye menciona que en los EEUU, a finales del siglo XIX, la gente se quedaba asombrada con las máquinas existentes, pero que en los años 1930 las exposiciones científicas con mayor éxito presentaban los proyectos futurísticos de los laboratorios de las grandes empresas⁸⁴. La historia de los juguetes técnicos sigue las mismas líneas: en los años 1920 y 1930 solían ser versiones pequeñas de técnicas existentes, pero ya en los años 1950 se encontraban juguetes representando un futuro imaginado⁸⁵.

Según Paul David este futurismo tiene un significado político:

“Se puede comprender que exista una inclinación a preferir el futuro, que reposa sobre la previsión de mejoras espectaculares de las condiciones de vida de la mayoría de la humanidad, sin tener que afrontar los conflictos abiertos provocados por otra voluntad de reparto de las riquezas existentes. A largo plazo podría ser una respuesta funcional por parte de las

⁸¹ PURSELL (1995).

⁸² BASALLA (1988) 57-62.

⁸³ MACLEOD, C. (1996) “Concepts of Invention and the Patent Controversy in Victorian Britain”, en FOX (1996), 137-153.

⁸⁴ NYE, D. E. (1994) *American Technological Sublime*, Cambridge, MA, MIT Press.

⁸⁵ BRITTON, J. (1995) “Technology in Toyland: a study of miniature technology, 1920-1970”, MSc Thesis, London Centre for the History of Science, Technology and Medicine, University of London.

*democracias industriales modernas el que intentaran canalizar las energías sociales hacia la conquista cooperativa de la "frontera infinita" de la ciencia y no a las luchas redistributivas*⁸⁶.

Pero, este futurismo desemboca en una falta de análisis de las complejas realidades del cambio tecnológico-social, y en la perplejidad frente a la falta de cambio. Un estudioso de los medios de comunicación escribe que: "desde los años setenta me fui haciendo consciente de la diferencia entre la retórica de rápido cambio tecnológico y la realidad de mi vida profesional de profesor y cineasta. Trabajando con película cuando el video debía haberlo sustituido me dí cuenta de que el cambio ocurre mas lentamente que lo que se cree"⁸⁷. David Noble, en un análisis que insiste en el poder conservador del cambio técnico, nota: "todos los importantes avances científicos, mientras aparentemente prometen una sociedad enteramente nueva, son el testimonio del vigor del antiguo orden que los produce". Vivimos en un mundo extraño: en una "sociedad de dinamismo extraordinario que no va a ninguna parte"⁸⁸.

Un aspecto de esta retórica futurista y revolucionaria no ha sido suficientemente subrayado. Es que apenas ha cambiado con el tiempo; no se revoluciona a sí misma⁸⁹. Se nos ofrece siempre el mismo futuro, aunque con nuevas bases técnicas. Por ejemplo, un futuro pacífico se ha prometido desde por lo menos el siglo XIX: nuevos medios de comunicación, el ferrocarril, el navío a vapor, la radio, el avión, y hoy internet iban a reducir el tamaño del mundo, y enlazar los pueblos en relaciones pacíficas. También las técnicas destructivas: los acorazados, los explosivos de Nobel, los bombarderos, la bomba atómica iban a ser tan poderosos que la Guerra moderna sería impensable. Para convencer, estos cuentos tenían que ocultar su historia y en esto tuvieron mucho éxito. En 1945 el bombardero de repente dejó de ser una técnica creadora de paz, y fue remplazada por la bomba atómica. Esta obliteración de la historia no sólo nos hace ignorantes, sino que también le da una falsa origi-

⁸⁶ DAVID (1991), 317.

⁸⁷ WINSTON, B. (1998) *Media, Technology and Society, A History: From the telegraph to the internet*, London, Routledge, xiii. La publicidad lo dice todo: "El fax se introdujo en 1847. La idea de televisión se patentó en 1884. La digitalización se presentó en 1938. Incluso el concepto de la "web" se sitúa ya en 1945".

⁸⁸ NOBLE (1977), xxiii.

⁸⁹ Es también interesante hacer notar que las distrofias tecnológicas sueñan con sociedades tecnológicamente más avanzadas, pero que no son en sí mismas innovadoras.

nalidad a las técnicas modernas, creando la impresión de que nos presenta desafíos nuevos.

Conclusión

El futurismo tecnológico ha influido sin duda en nuestra historiografía para que la innovación sea el sujeto principal, y también para que confundamos la innovación con la técnica⁹⁰. Es también llamativo que, en general, los estudios históricos de la técnica prefieren relacionarse con análisis contemporáneos de la innovación, y no con problemas históricos⁹¹.

Insisto en que el argumento central de este artículo –que confundimos la innovación con la técnica– no es original; pero insisto en que esta confusión continua con consecuencias serias para los conocimientos históricos. Este artículo también demuestra una falta de originalidad en ser una crítica metodológica de lo que se ha escrito; pero con una diferencia importante. También creo que tenemos, y hemos tenido durante mucho tiempo, los recursos intelectuales para escribir una historia alternativa, sobre todo en la historia misma. Deberíamos poder acumular conocimientos, de distintas tradiciones, y desconfiar de los que afirman que sólo existe una mejor y única manera de hacer las cosas, y recordar que hemos vivido con la técnica durante mucho tiempo.

⁹⁰ EDGERTON (1993).

⁹¹ Por ejemplo BIJKER (1995) o MACKENZIE (1990).