

DE LA INNOVACIÓN 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, resultarían en una perspectiva sobre la historia de la técnica (y de la ciencia) muy distinta a la conocida a través no sólo de obras de divulgación, sino también de estudios académicos.¹ Discuto cada tesis independientemente, pero quiero presentar un argumento general. La historiografía de la técnica que se ha producido en el mundo anglo-sajón 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 anglo-sajonas que se han interesado por las técnicas. Reconozco estas limitaciones y 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 un resumen crítico, cla-

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, Nos 4-5, pp. 815-837, y también en Roger Guesnerie and Francois Hartog (eds), *Des Sciences et des Techniques: un debat. Cahier des Annales 45* (Paris: Armand Colin, 1998), pp. 259-88, y en inglés en *History and Technology* Vol. 16, (1999) pp. 111-136. Pueden encontrarse comentarios sobre este artículo en *Annales*, pp. 721-744 (por Yves Cohen and Dominique Pestre) y también por François Sigaut and Frédéric Jouliau en *Des Sciences et des Techniques*, pp. 289-311). Quiero expresar mi agradecimiento a Dominique Pestre y 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 encuentra en la versión francesa original. La versión española aquí presentada deriva de aquella versión inglesa publicada. Quiero agradecer la ayuda incalculable de Xavier Roqué 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 *Cite des Sciences et de l'Industrie, La Villette*, la *Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales*, París, la *Universidad de la República*, Montevideo, Uruguay, el *Department of the History of Science and Technology*, en Stocolmo, 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.

rificación y exposición de ideas y de prácticas que me han sido útiles y que espero que sean útiles para otros, sobre todo para estudiantes.

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 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» y que se podía conseguir becas para estudiarlos. Pero,

«nunca considerando seriamente son las técnicas y dispositivos cuyo desarrollo y impacto ocurrió hace décadas, y que ahora forman parte de la estructura del orden humano mundial. Estas [técnicas y dispositivos] son ‘dados’ e incontrovertibles, y no deben someterse al análisis científico o al debate político.»

En su opinión, «toda la estructura del orden tecnológico debería ser estudiada críticamente». ³ Nathan Rosenberg opina sobre las discusiones acerca del progreso técnico que:

«Desde hace 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 importan-

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

3. WINNER, L. (1977), *Autonomous Technology*, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 225-6.

4. ROSENBERG, N. (1982), «The historiography of technical progress», en *Inside the black box*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 19.

cia económica en función de su introducción y difusión extendida».⁵ Los economistas Paul Stoneman y Paul David insisten en que

«Las mejoras en productividad y calidad, y por tanto de bienestar económico y de rendimiento de empresas y industrias, no responden a la tasa de desarrollo de nuevas tecnologías, sino a la velocidad y al alcance de su aplicación en las operaciones comerciales.»⁶

El ingeniero y historiador Walter Vincenti cree que

«es justo decir que la mayoría de 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 diaria [...] 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 parcial o aun equivocada de la técnica.»⁷

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 periodos de ‘cambio’ sobre los que parecen ser estáticos y tradicionales».⁸ El historiador sueco Svante Lindqvist, en la crítica más aguda y general del enfoque en la innovación que conozco, nota la falta de estudios de uso, y más interesante aún, de desaparición de las técnicas.⁹ Es llamativo que mientras tenemos, en inglés, términos especiales para creación y novedad (por ejemplo invención, innovación) y para el aumento en uso (adopción, difusión) no los tenemos para el mismo uso o la disminución de uso.

A pesar de estas críticas, la gran mayoría de estudios históricos de las técnicas siguen siendo estudios de invención, innovación, novedades y 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 his-

5. ROSENBERG, *Inside the black box*, p. 55

6. P. L. Stoneman and P. A. David (1986), «Adoption subsidies vs. information provision as instruments of technology policy», *The Economic Journal*, 96, Supplement, pp. 142-150, en p. 142

7. W. Vincenti, «Engineering Knowledge, type of design, and level of hierarchy: further thoughts about *What Engineers Know...*» en P. Kroes and M. Bakker (eds), *Technical development and Science in the Industrial Age* (Dordrecht: Kluwer, 1992), pp. 17,18

8. Pursell, C. (1995), «Seeing the invisible: new perceptions in the history of technology», *ICON*, 1, 9-15.

9. Svante Lindqvist (1994), «Changes in the Technological Landscape: the temporal dimension in the growth and decline of large technological systems», en Ove Granstrand (ed.), *Economics of Technology*, (Amsterdam: North Holland), pp. 271-288. Lamento mi desconocimiento de este artículo hasta que, amablemente, el Prof. Lindqvist me envió una copia. Debería ser de lectura obligada.

toriografía de la técnica celebrado en 1969 diferenciaba entre técnica e innovación.¹⁰ En un comentario sobre los nuevos trabajos que se hacían en los años 1970, Thomas Hughes sugirió que el 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», tecnocracia y transferencia de la técnica, no llegó a distinguir entre técnica e innovación.¹¹ 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 de obreros y técnica, conflicto cultural en transferencia técnica, técnicas no-occidentales, críticas del capitalismo, y mujeres y técnica.¹² Voy a sugerir que en cada uno de estos casos la preferencia por la innovación explica en gran parte estas ausencias.¹³ 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 Cowan.¹⁴ Cabe destacar que en los últimos años

10. G. Daniels (1970), «The big questions in the history of American technology», *Technology and Culture*, 11, pp. 1-21; J. G. Burke (1970), «Comment: the complex nature of explanations in the historiography of technology», *Technology and Culture*, Vol. 11, pp. 22-26; E. Layton (1970), «Comment: the interaction of technology and society», *Technology and Culture*, 11, pp. 27-31; G. Daniels (1970), «The Reply: Differences and Agreements», *Technology and Culture*, 11 pp. 32-5. Véase también la discusión en 1974: R. Multhauf, «Some observations of the State of the History of Technology» *Technology and Culture*, 15, 1974, pp.1-12; E. Ferguson, «Towards a discipline of the history of technology» *Technology and Culture*, 15, 1974, pp.13-30; E. Layton, «Technology as Knowledge», *Technology and Culture*, 15, 1974, pp.31-41; y D. de Solla Price (1974), «On the historiographic revolution in the history of technology: commentary on the papers by Multhauf, Ferguson and Layton», *Technology and Culture*, 15, pp.42-48.

11. T. P. Hughes (1979), «Emerging themes in the History of Technology», *Technology and Culture* 20, pp. 697-711, en p. 699. Hughes representa un caso importante porque en su *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1983), procedió incluso en 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. Notese, asimismo, que el libro de Hughes *American Genesis* (New York: Viking, 1989) es una historia de la invención y el desarrollo, y no de la tecnología americana.

12. J. M. Staudenmaier (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, pp. 707-30, y los comentarios por John Rae y Melvin Kranzberg en el mismo fascículo (pp. 731-49).

13. Staudenmaier apuntó otra área de olvido: la innovación fallida. Se refiere al hecho que la mayoría de estudios versaban sobre las innovaciones tecnológicas que tuvieron éxito. Los estudios focalizados en la misma innovación deberían versar presumible, en su mayoría sobre innovaciones que fracasaron. Nuevamente, el problema reside en la mezcla de tecnología con innovación.

14. M. R. Smith and S. Reber (1989), «Contextual Contrasts: recent trends in the history of technology», en Stephen Cutcliffe and Robert Post (eds): *In Context: history and the history of technology* (Bethlehem: Lehigh University Press), pp. 133-49, revisando David Hounshell, *From the American System to Mass Production, 1800-1932: the development of manufacturing technology in the United States* (Baltimore: Johns Hopkins

han aparecido varios libros sobre técnicas en uso, pero no han establecido claramente la importancia de distinguir entre innovación y uso.¹⁵

Las historias generales de la técnica que pretenden discutir las técnicas en su totalidad, suelen organizarse alrededor de la innovación. Por ejemplo, el texto del arqueólogo industrial británico Buchanan, sobre el «impacto de la técnica de 1700 al presente» 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 uso.¹⁶ La historia de Cardwell se centra aún más en la innovación; hasta los títulos de capítulos repiten las palabras «nuevo», «primer», o «ascenso».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 temas mucho más amplios.¹⁸ Es cierto que algunos estudios amplían sus horizontes, pero sólo a las etapas iniciales de la difusión: por ejemplo, el conocido libro de Bijker llega hasta 1890 en su trata-

University Press, 1984); T. P. Hughes (1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore: Johns Hopkins University Press; David F. Noble (1985), *Forces of Production: a social history of automation* (New York: Oxford University Press); y R. Schwartz Cowan, *More Work for Mother: the ironies of Household technology from the open hearth to the microwave* (New York: Basic Books, 1983; London: Free Association, 1989), siendo este último el estudio sobre el uso.

15. Véase en particular C. Fischer (1992), *America Calling: A Social History of the Telephone to 1940* (Berkeley: University of California Press), y su introducción; K. Jellison (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 (1997), *A Social History of American Technology* (New York: Oxford University Press) y Cynthia Cockburn and Susan Ormrod (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 (Nina Lerman, Arwen Mohum and Ruth Oldenzeit (1997), «The Shoulders we stand on and the view from here: historiography and directions for research», *Technology and Culture* 38: 9-30.

16. R. A. Buchanan (1992), *The Power of the Machine: the impact of technology from 1700 to the present* (London: Viking).

17. D. S. L. Cardwell (1994), *The Fontana History of Technology* (London: Fontana), p. xiv.

18. Véase, por ejemplo, W. Bijker, T.P. Hughes and T. Pinch (eds), *The Social Construction of Technological Systems*, (Cambridge, MA: MIT Press, 1987); D. MacKenzie, *Inventing Accuracy*, (Cambridge, MA: MIT Press, 1990) y *Knowing Machines: Essays on Technical Change*, (Cambridge, MA: MIT Press, 1996); W. Bijker, *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical change* (Cambridge, MA: MIT Press, 1995); B. Latour, *Aramis, ou l'amour des techniques* (Paris: Editions La Decouverte, 1993). Para una crítica del centramiento en la innovación de estos estudios véase 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. 362-78 en pp. 368-9. Para críticas adicionales véase David Edgerton, «Tilting at Paper Tigers», *British Journal for the History of Science* 26 (1993): 67-75 y Yves Gingras, «Following scientists through society? Yes, but at arm's length!», en J.Z. Buchwald, *Scientific Practice: Theories and Stories of Doing Physics*, (Chicago: Chicago University Press, 1995), pp. 123-48.

miento de la bicicleta; hasta 1920 en el caso del plástico Bakelita, y 1945 para el tubo fluorescente.¹⁹

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, sobre todo en los dos últimos siglos. La actividad innovadora ha sido mucho más concentrada al nivel del país, la región y la empresa, que el uso de la técnica en, por ejemplo, la producción industrial.²⁰ 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 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: sólo desde los años 1960 se producen más bicicletas que automóviles.²¹ 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 1880.²²

Resulta esclarecedor atender a los aspectos espaciales y temporales teniendo en

19. W. Bijker (1995), *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical change* (Cambridge, MA: MIT Press). Pero véase R. Kline and T. Pinch, «Taking the Black Box off its wheels: the social construction of the American rural car» en K.H. Sorensen (ed), *The Car and its Environments: The Past, Present and Future of the Motorcar in Europe* (Luxembourg: European Commission, 1994), para una extensión al uso. Véase C.Chant (ed.), *Science, technology and everyday life, 1870-1950* (London: Routledge, 1989) para una colección de estudios, algunos de los cuales tratan, principalmente, de uso.

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

21. Lester Brown *et al.* (1993), *Vital Signs* (London: Earthscan), pp. 86-89

22. P. A. David (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).

cuenta la distinción entre innovación y uso. El primer uso de artículos de consumo como 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 20 tenían difusión semejante a la que se alcanzó en Inglaterra en los años 1950.²³ Los automóviles eran conocidos en casi todo el mundo a principios de siglo —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 hay muchos caminos sin asfaltar.²⁴ También hay casos famosos de autos viejísimos todavía en uso en 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 nota Pursell, en los estudios de la innovación no tienen cabida las mujeres, los negros y los pobres.²⁶ Tengamos en cuenta un punto más general: si atendemos al uso, nos daremos cuenta que los usuarios serán probablemente femeninos, no blancos, y pobres.

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 simplistas 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 EEUU.²⁷ Más inte-

23. S. Bowden and A. Offer (1994), «Household appliances and the use of time: the United States and Britain since the 1920s», *Economic History Review* Vol. 47, 725-48.

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, solo del 1.4% (C. Pursell (1981), «Women inventors in America», *Technology and Culture*, 22: 545-49). Se consideraba a los Afro-Americanos incapaces de innovar, hasta el punto que un analista del número de patentes per capita apuntó que es «inadvisable to count in the colored populations of the United States and the British Dominions, since these people do not figure in invention» (S. C. Gilfillan (1930), «Inventiveness by Nation: a note on statistical treatment», *The Geographical Review* 20: 301-4., p. 301. M. Jefferson (1929), «The Geographic Distribution of Inventiveness», *The Geographical Review* 19: 649-64. Argumentó también que los EEUU tenían una baja inventividad per capita porque «the United States have a dilution in the negroes in our population» (p. 659).

26. Véase «Seeing the invisible: new perceptions in the history of technology», en *ICON* Vol. 1 (1995): 9-15.

27. David Hounshell, «Rethinking the History of 'American Technology'», en Cutliffe and Post, *In Context*, pp. 216-29, critica el nacionalismo en estudios de tecnología de los EEUU. Edgerton, «British Industrial R&D 1900-1970», *Journal of European Economic History*, 23, 1994 desarrolla el mismo punto respecto al caso Británico.

resante es que 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, en este orden.²⁸ Hasta hace poco se hablaba mucho de «sistemas nacionales de innovación».²⁹ En estos relatos hay, en cada periodo 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 todos.³⁰

En este discurso nacionalista se asume que el sitio de la innovación debiera ser y en general es el sitio de mayor uso.³¹ 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 solo esto: para la gran mayoría de países, el extranjero es la fuente más importante de nuevas técnicas.³² 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 usamos 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 parecidos 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 nuevas.³⁴ Las naciones también han perseguido políticas nacionales

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

29. Véase Freeman (1993), *Technology Policy* y el reciente estudio comparativo editado por R. R. Nelson, *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, *Science, Technology and the British Industrial Decline*.

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.

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 que Gran Bretaña haya menospreciado el uso de alguna proporción significativa del 90% restante.

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

34. Véase por ejemplo: L. F. Haber (1973), «Government intervention at the frontiers of science: British dyestuffs and synthetic organic chemistry 1914-1939», *Minerva*, Vol. XI, pp. 79-94; A. Kramer (1978), «Fue-

de innovación para mantener y crear diferencias técnicas entre naciones, sobre todo, en armamentos. A pesar de estos esfuerzos, hasta en el periodo entre las dos guerras mundiales, la innovación y el uso de las técnicas se entienden mejor en el ámbito mundial que en el nacional.³⁵

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 solo 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 vez de la convergencia que ha habido, por lo menos entre las economías más avanzadas, durante los últimos 150 años, debido a la transferencia de tecnología.³⁷ Estos argumentos sugieren que la financiación colectiva de la innovación —justificada por el fallo de los mercados— debería ser mundial y no nacional.³⁸

4. El enfoque sobre la innovación de la mayoría de los estudios sobre la técnica resulta en una débil relación entre la historia de las técnicas y la historia general. Por el contrario, el enfoque sobre problemas históricos conduce a historias 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 para nada sorprendente, ya que la innovación en sí tiene poco interés histórico.³⁹ Además, como hemos visto, la cronología

ling the Third Reich», *Technology and Culture*, 19, pp. 394-422; A. Stranges (1985), «From Birmingham to Bilingham: high-pressure coal hydrogenation in Great Britain», *Technology and Culture*, Vol. 26, pp. 726-57; A. S. Milward and G. Brennan (1996), *Britain's Place in the World: a historical enquiry into import controls, 1945-1960* (London: Routledge).

35. Jefferson, «Geographic Distribution».

36. Hay, sin embargo, un caso extremadamente importante de divergencia: los Estados Unidos. Al final del siglo XIX su renta per capita income era comparable a la existente en las naciones punteras Europeas; durante los años de entreguerras, y especialmente en los cuarenta y cincuenta 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, *Science, Technology*.

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

39. Hunter Dupree, de acuerdo con Carroll Pursell, opina que «when the history of American science and

de las invenciones y la de la historia general son muy distintas. Es llamativo que los enlaces más fuertes se den con historiadores económicos influidos por la tradición de Schumpeter, que destaca la innovación.⁴⁰ Pero otras tradiciones nos han dado estudios de técnicas en uso. Por ejemplo, los estudios «cliométricos» de la revolución industrial han ampliado muchísimo nuestros conocimientos de las máquinas de vapor;⁴¹ 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 doméstico;⁴² la historia militar y imperial también ha producido interesantes trabajos sobre la técnica.⁴³

El cambio de enfoque desde la innovación a la técnica 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 invención.⁴⁴ Recordemos que hay mu-

technology is properly understood, that knowledge would force us to rewrite American history as a whole» C. Pursell (1995), *The Machine in America: a social history* (Baltimore: Johns Hopkins University Press), p. xv. Para un intento de reescritura de una historia nacional en base a una nueva historia técnica véase mi *England and the Aeroplane: an essay on a militant and technological nation* (London: Macmillan, 1991). 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 que modelos se utilizaron en un momento cualquiera. Pero una vez se consiguió, quedó claro, por ejemplo, que aviones diseñados en los años cincuenta se utilizaban todavía en los ochenta.

40. Véase David Landes (1969), *The Unbound Prometheus* (Cambridge: Cambridge University Press) para un fuerte Schumpeterianismo implícito, y J. Mokyr, *The Lever of Riches: technological creativity and economic progress* (New York: Oxford University Press, 1990), para una versión explícita. En mi opinión, los relatos neo-Schumpeterianos son muy diferentes de los Schumpeterianos, pero no me referiré aquí a este tema.

41. N. Von Tunzelmann (1977), *Steampower and industrialisation* (Oxford: Oxford University Press); C. Sabel and J. Zeitlin, «Historical alternatives to mass production: politics, markets and technology in nineteenth century industrialisation», *Past & Present*, No. 108 (1985), pp. 133-76; R. Samuel, «The Workshop of the world: steam power and hand technology in mid-Victorian Britain», *History Workshop* No. 3 (1977):6-72; M. Berg, *The Age of Manufactures, 1700-1820: Innovation, Industry and Work in Britain*, 2nd edition (London: Routledge, 1994).

42. Así, R. Schwartz Cowan, «The Consumption Junction: a proposal for research strategies in the sociology of technology», en Bijker *et al.*, *Social Construction*, p. 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. W. H. McNeill, *The Pursuit of Power: technology, armed force and society since AD 1000* (Oxford: Blackwell, 1983); D. Headrick, *Tentacles of Progress* (New York: Oxford University Press, 1988), y *The Invisible Weapon: Telecommunications and International Politics, 1851-1945* (New York: Oxford University Press, 1991). B. C. Hacker, «Military Institutions, Weapons, and Social Change: Toward a new history of Military Technology», *Technology and Culture*, Vol. 35 (1994): 768-834.

44. Véase, por ejemplo, Smith and Reber, «Contextual contrasts», p. 144 y también MacKenzie, *Knowing Machines*, p. 5.

chas 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 cómo cambian los edificios, en vez del énfasis normal en como el diseño de edificios ha cambiado, y con esto nos dirige a considerar unos aspectos importantísimos de la historia de las técnicas.⁴⁵ Los procesos de remodelación, mantenimiento, repación, 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 edificio.⁴⁶

5. El «determinismo tecnológico» es la tesis que la sociedad es determinada por sus técnicas, aunque suele ser definido como la tesis absurda según la cual la innovación determina el cambio social

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 metodológicas.⁴⁷ 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 periodo 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 y internacionalmente.»⁴⁸

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

45. S. Brand, *How Buildings Learn: What Happens after they're Built* (London: Penguin, 1994). Para la importancia del mantenimiento véase también N. Rosenberg (1982), 'Learning by Using' in N. Rosenberg, *Inside the black box*, (Cambridge: Cambridge University Press). O sobre vigencia, mantenimiento, disciplina y democracia, véase Langdon Winner (1977), *Autonomous Technology* (Cambridge, MA: MIT Press).

46. Deberíamos añadir dos puntos. Primero, hay, sin duda, un momento en la historia en que, para muchos objetos, remodelado, reutilización, re-using etc., deviene imposible o demasiado caro (podemos remodelar nuestras casa, pero no nuestros coches). Segundo, el hecho de que podemos, y realmente cambiamos, objetos existentes apunta al hecho que afirmaciones como «modelamos nuestros edificios; y luego nuestros edificios nos modelan» son demasiado simplistas, ya que estamos remodelando continuamente nuestros edificios (S. Brand, *How Buildings Learn*, p. 3). Este punto tiene gran significado en las discusiones sobre determinismo tecnológico (véase más abajo).

47. Véase B. Bimber (1990), «Karl Marx and the Three Faces of Technological Determinism», *Social Studies of Science*, 20, 333-51, reimpresso en M. R. Smith and L. Marx (eds) *Does Technology Drive History? the Dilemma of Technological Determinism* (Cambridge, MA, MIT Press, 1994) para un extrañamente convincente análisis del sentido del «determinismo tecnológico». Véase también Edgerton, «Tilting at Paper Tigers».

48. P. Scranton (1995), «Determinism and Indeterminacy in the History of Technology» supplement to *Technology and Culture* Vol. 36, No. 2, p. S33.

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 interesante.⁵¹

El determinismo técnico, por ejemplo, podría existir en sociedades con técnicas (¿y qué sociedad no las ha tenido!) pero sin innovación. Un antropólogo comenta que es difícil estudiar el determinismo tecnológico en sociedades modernas porque las técnicas cambian con tanta rapidez; es en las sociedades con poco cambio donde uno puede observar los efectos de cada técnica.⁵² La falta de innovación en ciertas sociedades sugiere limitaciones técnicas, lo cual sugiere a su vez un determinismo técnico.⁵³

Además, el determinismo tecnológico no requiere innovación, ni tampoco requiere cambio en una dirección o otra, ni sugiere que los cambios técnicos o sociales beneficien a la sociedad. No es en sí mismo una teoría ingenua del progreso; pero, en sus críticas a lo que llaman «determinismo tecnológico», los historiadores critican muchos argumentos distintos — por ejemplo, ideologías progresistas, una historiografía fijada en el presente, una imagen de la tecnología como producto de 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 innovación. Es más, muchos de los críticos piensan que el determinismo tecnológico es una teoría errónea de la innovación, que se puede falsear con ejemplos de innovaciones que son construidas por la sociedad o co-construidas con sociedad.⁵⁴

Si hay que criticar el determinismo de la innovación, podemos hacerlo así: pocas 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 exige que las técnicas sean dadas, sino también que la magnitud de uso sea dada.

49. De la introducción a Smith and Marx, *Does Technology Drive History?*, p. xiv.

50. Smith and Marx, *Does Technology Drive History?*, p. 38. Véase también pp. 2, 7, 85, 116, 146, 174, 249 para otras definiciones, implícitas y explícitas.

51. La tesis innovación-determinismo puede pensarse como una conclusión de la tesis sobre el uso. En cierta manera procede de: si las tecnologías en uso cambian debido a la innovación, entonces también cambia la sociedad. Sin embargo, se hace importante notar la compleja relación entre innovación y uso: la mayoría de las innovaciones no conllevan un uso importante.

52. Perdue in Smith and Marx, *Does Technology Drive History?*, p. 171.

53. Véase R. Heilbroner (1967), «Do Machines make history», *Technology and Culture*, 8, 335-45.

54. Por ejemplo, MacKenzie, *Inventing Accuracy*.

6. El determinismo tecnológico es 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 en estos términos es una teoría que no funciona bien: la historia económica y social de Marx no es conforme con su historia tecnológica.⁵⁶ 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 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 determinismo tecnológico.⁵⁸ Lamentablemente no tenemos historias de las técnicas que aborden estas cuestiones. El estudio de la innovación no nos es de ninguna ayuda.

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 ge-

55. Edgerton, «Tilting at Paper Tigers».

56. Esto es, la transición del feudalismo al capitalismo predata la revolución técnica del principio del siglo XIX. La revolución técnica del principio del siglo XIX, no conlleva, según el punto de vista de Marx, una nueva revolución: la transición desde el capitalismo al socialismo debía seguir mucha más tarde. S. Rigby (1987), *Marxism and History* (Manchester: Manchester University Press). Véase también Bimber, «Three Faces» 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 B. Hall, «Lynn White's Medieval *Technology and Social Change* after thirty years», en R. Fox (ed.), *Technological Change: Methods and Themes in the History of Technology* (Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1996), pp. 85-102 y R. Holt, «Medieval technology and the historians: the evidence for the mill», en el mismo volumen, pp. 103-122..

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

58. L. Marx, Book review en *Technology and Culture* Vol. 32 (1991), pp. 394-6, y notas cortas de Marx y Kranzberg, *Technology and Culture*, Vol. 33 (1992), pp. 406-7.

neralmente exagerado en las historias.⁵⁹ 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 son invisibles.⁶⁰ 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 1890.⁶¹ Von Tunzelmann demuestra que en la revolución industrial las máquinas de vapor resultaron en un ahorro económico muy modesto.⁶² 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 alternativas.⁶⁴

8. La invención y la innovación raramente resultan en técnicas que lleguen a ser usadas, mientras que 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 novedad es tan grande, que

59. V. Bullough (1981), «A Brief note on rubber technology and contraception: the diaphragm and the condom», *Technology and Culture*. Vol. 22, pp. 104-111.

60. Los economistas acostumbran a ser rápidos en la búsqueda de alternativas. Los demás asumimos demasiado fácilmente que no existen. Daremos dos ejemplos anecdóticos: un artículo en la prensa Británica imaginaba como habría sido el mundo sin ordenadores; la conclusión era que difícilmente hubiera funcionado. Este pensamiento ignora no solo todas las alternativas que existían previamente, sino también cualquier alternativa de desarrollo técnico. (Henry Porter, «Life BC (Before the age of the Computer)», *The Guardian* 14/2/1996). Un segundo ejemplo se refiere a los estudiantes de ingeniería. A mi pregunta de que alternativas hay a los satélites para las comunicaciones a larga distancia no pudieron encontrar ninguna, a pesar de que se está cubriendo el mundo de cables de fibra óptica.

61. R. W. Fogel (1966), «The new economic history: its findings and methods», *Economic History Review*, Vol. 19, pp. 642-56.

62. Von Tunzelmann, *Steampower*.

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

64. R. Cowan (1990), «Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in», *Journal of Economic*

existen innovaciones semejantes para satisfacer casi todas nuestras necesidades, deseos o caprichos». ⁶⁵ Ya hace mucho tiempo las sociedades han producido más invenciones de las que pueden usar. Muchas de estas innovaciones han debido de ser «resistidas» por la sociedad. ⁶⁶ Sin embargo, en general se estudian las invenciones y innovaciones que se han difundido, ⁶⁷ las que resultan en cambios grandes, las derivadas de la ciencia ⁶⁸ y las que proceden de nuevas organizaciones innovadoras. El estudio de la innovación esta «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 los emergentes laboratorios industriales, cuando la innovación en esa época estaba concentrada en otras áreas, y era típicamente el trabajo de individuos. ⁶⁹ 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. ⁷⁰

Otros autores argumentan que las técnicas en uso influyen muy directamente sobre la dirección de la innovación. Hace muchos años el economista Schmookler observó casos en donde el número de patentes seguía al uso de varias técnicas. Cuanto más se usaba, más se inventaba. ⁷¹

History Vol. 50, pp. 541-67; P. A. David, «Heroes, Herds and Hysteresis in Technological History: Thomas Edison and «The Battle of the Systems» Reconsidered», *Industrial and Corporate Change* Vol 1, No 1 (1992), pp. 129-80. 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 P. D. Henderson (1977), «Two British Errors: their probable size and some possible lessons», *Oxford Economic Papers* (July), pp. 159-94.

65. G. Bassala (1988), *The Evolution of Technology* (Cambridge, Cambridge University Press), p. 204.

66. Y todavía consideramos la «resistencia» como inusual y digna de especial consideración. Del mismo modo, en política científica se asume frecuentemente que el problema consiste en que proyectos hay que empezar, cuando el problema reside en anular proyectos. Cualquier política concerniente a la innovación requiere parar proyectos; pero nuestra cultura considera esto como una cosa negativa.

67. H.-J. Braun (1992), «Introducción» a *Social Studies of Science* Vol. 22, No. 3, «Symposium on 'Failed Innovations'».

68. Se puede ciertamente criticar un cierto número de relatos neoclásicos sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico por centrarse desmesuradamente en la ciencia y la innovación radical. Véase N. Rosenberg (1976), *Perspectives on technology* (Cambridge, Cambridge University Press), pp. 61-84.

69. Véase Hughes, *American Genesis* para una defensa del inventor individual.

70. Véase especialmente W. Vincenti (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. Véase también S. H. Lindner and D. Pestre (eds.), *Innover dans la regression* (Paris: CRHST/Cite des Sciences et de l'Industrie, 1996).

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

Otros ponen el énfasis en la acumulación de pequeños cambios en las técnicas en uso, en función de su uso.⁷² El «path-dependence» de la innovación a sido un tema de investigación en los últimos años, análisis que insiste en la importancia de lo que está en uso para el futuro técnico.⁷³ La adopción de una técnica, en estos casos, resulta en la concentración de actividad inventiva en las técnicas adoptadas.⁷⁴ Además los «Bottlenecks» o «reverse salients» que aparecen con el uso estimulan la actividad inventiva.⁷⁵ El uso conlleva aprendizajes muy importantes que no están incorporados en máquinas o procesos.⁷⁶

9. Si 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 sitios (y muchas veces el único sitio) donde se junta la industria y la ciencia, entendida como una actividad innovadora por naturaleza. 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 sé este creando puede mantener por mucho tiempo las características de ciencia.»⁷⁷ La historia de la ciencia es la historia de innovación en ciencia, y la historia de científicos es la historia de 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

72. Basalla, *Evolution*, pp. 26-43

73. David, *Technological Choice*, David, «Heroes, Herds, and Hysteresis», Hughes, *Networks of Power* y Cowan, «Nuclear Power Reactors».

74. Esto no solo concierne a las redes tecnológicas, como MacKenzie, *Inventing Accuracy* presenta en el caso de los misiles guiados.

75. Hughes, *Networks of Power*, y Rosenberg, *Inside the Black Box*.

76. Rosenberg, *Inside the Black Box*.

77. Charles Singer (1959), *A Short History of Scientific Ideas to 1900* (Oxford: Clarendon Press), p. 1,2. Publicado originalmente en 1941, bajo un título ligeramente diferente. El argumento, casi idéntico, aparece en la versión de 1941, y constantemente en las obras de Singer, según G. Cantor (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, pp. 5-24.

78. David Edgerton (ed.), *Industrial Research and Innovation in Business*, Cheltenham, Edward Elgar, 1996b. *International Library of Critical Readings in Business History 14*, presenta ejemplos y contraejemplos.

toda la razón en insistir que la capacidad técnica de un país no se puede deducir de su capacidad en investigación.⁷⁹ La ciencia y la tecnología, han sido y son, maneras de conocer, y no necesariamente maneras de creación, de ideas o de cosas, aun después del desarrollo espectacular de la investigación desde fines del siglo pasado.⁸⁰

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 sino 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

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

El entendimiento de la tecnología y de la ciencia como innovación está 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 que resulta de que la historia de las técnicas se escribe por hombres blancos de clase media (y añadamos, estadounidenses).⁸¹ Pero para ellos también la experiencia típica 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 exagerado impacto económico y social.⁸² Más específicamente, MacLeod dice que el inventor heroico se instala en la conciencia británica en 1850-75 en el contexto de las polémicas alrededor de patentes.⁸³ David Nye nota que en los EEUU, a fines del siglo pasado, 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 laborato-

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

80. J. V. Pickstone (1993), «Ways of Knowing: towards a historical sociology of science, technology and medicine», *British Journal for the History of Science*, 26, pp. 433-58.

81. Pursell, «Seeing the invisible».

82. Basalla (1988), *Evolution*, pp. 57-62

83. C. MacLeod, «Concepts of Invention and the Patent Controversy in Victorian Britain», en Fox, *Technological Change*, pp. 137-53.

rios de las grandes empresas.⁸⁴ La historia de 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 imaginado.⁸⁵

Según Paul David este futurismo tiene un significado político:

«Se puede entender que nos concentremos en el futuro, ya que podemos anticipar mejoras dramáticas en las circunstancias materiales de la mayoría de la humanidad sin tener que contemplar los conflictos abiertos provocados por la distribución de la riqueza existente. A largo plazo podría ser funcional para las democracias industriales modernas el que dirigieran sus energías a la conquista cooperativa de la «frontera infinita» de la ciencia y no a las luchas redistributivas.»⁸⁶

Pero, este futurismo resulta en una falta de análisis de las complejas realidades del cambio tecnológico-social, y perplejidad frente a la falta de cambio. El analista 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 suplantado me sugirió que el cambio ocurre mas lentamente que lo que es creído».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, atestan al vigor del antiguo orden que los produce». Vivimos en un mundo extraño: en una «sociedad de dinamismo extraordinario que no iba a ninguna parte».⁸⁸

Un aspecto de esta retórica futurista y revolucionaria no ha sido suficientemente subrayado. Es que apenas cambio con el tiempo; no se revoluciona a sí misma.⁸⁹ 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 pasado: 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 acora-

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

85. J. Britton (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.

86. David, «Computer and Dynamo», p. 317.

87. Brian Winston (1998), *Media, Technology and Society, A History: From the telegraph to the internet* (London: Routledge), p. 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, *America by Design*, p. xxiii.

89. Es interesante también que distrofias tecnológicas miran adelante a la espera de sociedades tecnológicamente más avanzadas, pero aquellas que no son innovativas.

zados, los explosivos de Nobel, los bombarderos, la bomba atómica iban a ser tan poderosos que la Guerra moderna sería impensable. Para vencer, estos cuentos tenían que ocultar su historia y en esto tuvieron mucho éxito. En 1945 el bombardero de repente dejó de ser una técnica pacifista, y fue remplazada por la bomba atómica. Esta obliteración de la historia no solo no solo nos hace ignorantes, sino también le da una falsa originalidad a las técnicas modernas, creando la impresión que nos presenta desafíos nuevos.

Conclusión

El futurismo tecnológico ha sin duda influido a nuestra historiografía en que innovación es el sujeto principal, y también en que confundamos la innovación con la técnica.⁹⁰ Es también llamativo que, en general, los estudios históricos de la técnica prefieren relacionarse con análisis contemporáneos de la innovación, y no con problemas históricos.⁹¹

Insisto que el argumento central de este artículo, que confundimos la innovación con la técnica, no es original; pero insisto 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 es mi argumento que tenemos, y hemos tenido por mucho tiempo los recursos intelectuales para escribir una historia alternativa, sobre todo en la historia misma. Deberíamos poder acumular conocimientos, de distintas tradiciones, desconfiar a los que insisten en una manera de hacer las cosas, y recordar que hemos vivido con la técnica durante mucho tiempo.

90. Edgerton, «Tilting at Paper Tigers»

91. Eg Bijker, *Bicycles, Bakelite and Bulbs* and MacKenzie, *Inventing Accuracy*.