

CLIO Y LA ECONOMÍA DEL QWERTY¹

Paul A. David²
Stanford University

El punto principal del relato quedará bastante claro: a veces no es posible descubrir la lógica (o ilógica) del mundo que nos rodea sin comprender cómo tomó ese camino. Una secuencia de cambios económicos se denomina *dependiente de la trayectoria* cuando los acontecimientos remotos desde un punto de vista temporal, incluyendo sucesos dominados por elementos de azar en vez de por fuerzas sistemáticas, pueden tener una gran influencia sobre los resultados finales. En dichas circunstancias los "accidentes históricos" ni pueden ser pasados por alto ni pueden ser puestos hábilmente en cuarentena para los propósitos del análisis económico; el proceso dinámico en sí mismo adopta un carácter *esencialmente histórico*. El advenimiento de la escritura "al tacto" fue decisivo, ya que esta innovación fue adaptada al teclado QWERTY de la Remington desde su inicio. La escritura al tacto dio origen a tres rasgos del sistema de producción naciente que tuvieron una importancia crucial para que el QWERTY llegara a quedar "locked in" ("encerrado") como el sistema de teclado predominante. Estos rasgos eran la *interrelación técnica*, las *economías de escala* y la *cuasi-irreversibilidad de la inversión*. Ellos constituyen los ingredientes básicos de lo que podría denominarse QWERTY-nomía. Creo que hay muchos más mundos QWERTY tendidos en el pasado, en la frontera del ordenado universo del analista económico moderno; mundos que aún no hemos percibido o entendido totalmente, pero cuya influencia, como la de las estrellas negras, se prolonga no obstante para determinar la esfera de influencia visible de nuestros asuntos económicos contemporáneos.

Palabras clave: Paul A. David, dependencia de la trayectoria, economía del QWERTY, papel de la historia en la economía, procesos no-ergódicos, cuasi-irreversibilidad de la inversión, interrelación técnica, externalidades de red, "lock-in", proceso de urna de Polya.

(1) © American Economic Association (<http://www.aeaweb.org>). La versión original de este artículo, titulada "Clio and the Economics of QWERTY", se publicó en *The American Economic Review*, vol. 75, n° 2, mayo de 1985, pp. 332-337. La presente traducción se publica en *Revista Asturiana de Economía* con el consentimiento del autor y la autorización de la American Economic Association. La traducción ha sido realizada por Mario Piñera y ha sido revisada por el autor y Alejandro Molnar.

(2) La ayuda prestada para esta investigación, en forma de subvención al Programa de Innovación Tecnológica del Center for Economic Policy Research, Stanford University, se reconoce con gratitud. Douglas Puffert proporcionó una competente asistencia de investigación. Parte, pero no toda, de mi deuda con la visión de Brian Arthur respecto al QWERTY y a los temas similares se hace constar en las referencias bibliográficas. Asumo toda la responsabilidad por los errores respecto a los hechos y las interpretaciones, así como por las opiniones peculiares resumidas en este trabajo. Una versión más detallada con referencias completas pueden encontrarse en David (1986). [Nota del Editor: la referencia original del autor al documento de trabajo ha sido reemplazada por la cita a la versión publicada].

Lo primero que nos pide Cicerón a los historiadores es que contemos historias verdaderas. Trataré de cumplir totalmente mi deber en esta ocasión, dándoles un trozo modesto de historia económica narrativa en la que “una condenada cosa se deduce de otra”. El punto principal de la historia quedará bastante claro: a veces no es posible descubrir la lógica (o ilógica) del mundo que nos rodea sin comprender cómo tomó ese camino. Una secuencia de cambios económicos se denomina *dependiente de la trayectoria* cuando los acontecimientos remotos desde un punto de vista temporal, incluyendo sucesos dominados por elementos de azar más que por fuerzas sistemáticas, pueden tener una gran influencia sobre los resultados finales. Los procesos estocásticos de ese tipo no convergen automáticamente a una determinada distribución de resultados, y se les denomina *no-ergódicos*. En tales circunstancias los “accidentes históricos” ni pueden ser pasados por alto ni pueden ser puestos hábilmente en cuarentena para los propósitos del análisis económico; el proceso dinámico en sí mismo adopta un carácter *esencialmente histórico*. En sí misma, mi historia será simplemente ilustrativa y no establece qué porción del mundo funciona de esta manera. Esa es una cuestión empírica pendiente y sería impertinente si me adjudicase el haberla resuelto o si indicase lo qué procede hacer respecto a la misma. Confiamos simplemente en que el cuento les resulte ligeramente ameno a los que esperan que se les diga si el estudio de la historia económica es algo necesario en la formación de los economistas y por qué.

1. LA HISTORIA DEL QWERTY

¿Cuál es la causa de que la fila superior de letras del teclado de su ordenador personal se deletree QWERTYUIOP y no cualquier otra cosa? Nos consta que no hay nada en la ingeniería de los terminales de ordenador que exija el incómodo diseño del teclado conocido en la actualidad como “QWERTY”, y todos somos lo suficientemente mayores como para recordar que de alguna manera se nos ha transmitido el QWERTY desde la Era de las Máquinas de Escribir. Es evidente que nadie ha sido convencido por los llamamientos para dejar el QWERTY realizados por los apóstoles del DSK (el teclado simplificado de Dvorak) en publicaciones comerciales tales como *Computers and Automation* a principios de la década de los 1970 ¿por qué no? Los partidarios del sistema de teclado patentado en 1932 por August Dvorak y W. L. Dealey han mantenido durante mucho tiempo la mayor parte de los récords mundiales de velocidad respecto a la mecanografía. Además, los experimentos realizados durante los años 40 por la Marina de los Estados Unidos habían demostrado que la mayor eficiencia obtenida con el DSK amortizaría los costes de reconvertir a un grupo de mecanógrafos en los primeros diez días de su posterior empleo a tiempo completo. El fallecimiento de Dvorak en 1975 le libró de cuarenta años de frustración por el terco rechazo por parte del mundo de su contribución; vino demasiado pronto como para que pudiera ser consolado por la llave incorporada en el ordenador Apple IIC, que convierte instantáneamente su teclado desde el QWERTY al DSK virtual, o para que se agravase todavía más por las dudas que le entran respecto a que la llave no sería empleada a menudo.

Si, como señala ahora la publicidad de Apple, DSK "le permite escribir a máquina un 20-40% más rápido" ¿cuál es la causa de que este diseño superior se tope en lo esencial con el mismo rechazo que las siete mejoras previas al teclado QWERTY que se habían patentado en los Estados Unidos y Gran Bretaña durante los años 1909-1924? ¿Fue este resultado el fruto del comportamiento no racional, tradicional, de innumerables individuos socializados para mantener una tradición tecnológica anticuada? O, como el propio Dvorak insinuó alguna vez, había habido una conspiración entre los miembros del oligopolio de las máquinas de escribir con el fin de ocultar una invención que, según ellos temían, incrementaría tanto la eficiencia de las máquinas de escribir que, a la larga, reduciría la demanda de sus productos? ¿O quizás deberíamos fijarnos más bien en la otra famosa "Teoría del Demonio", y preguntarnos si la interferencia y la regulación política en el funcionamiento del "libre mercado" ha sido la causa de la ineficiente estandarización de los teclados? ¿Tal vez se pueda echar la culpa de todo ello al sistema de escuela pública, como de todo lo demás que sale mal?

Puede que ya se haya dado cuenta de que no son éstas las líneas más prometedoras a la hora de buscar una interpretación económica del predominio actual del QWERTY. Los agentes relacionados en la actualidad con las decisiones de compra y producción en el mercado de teclados no son prisioneros de las costumbres, las conspiraciones o el control del estado. No obstante, aunque son, como decimos ahora, perfectamente "libres para elegir", su comportamiento está condicionado en gran medida por acontecimientos olvidados desde hace mucho tiempo y moldeado por circunstancias en las que ni ellos ni sus intereses cuentan. Como los grandes hombres sobre los que escribió Tolstoi en *Guerra y Paz*, "cada una de sus acciones, que les parece un acto de su propio libre albedrío, no es en un sentido histórico libre en absoluto, sino que es deudora del curso entero de la historia pasada..." (Parte IX, cap. 1).

Sin embargo, ésta es una historia reciente. Así, comienza hace poco más de un siglo con el inventor número cincuenta y dos de la máquina de escribir. Christopher Latham Sholes, de Milwaukee, Wisconsin, era de oficio impresor y de vocación mecánico aficionado. Con la ayuda de sus amigos, Carlos Glidden y Samuel W. Soule, había construido una máquina de escribir rudimentaria para la que se presentó una solicitud de patente en octubre de 1867. Los muchos defectos que había en el funcionamiento de la "Type Writer"* de Sholes obstaculizaron su introducción comercial inmediata. Así, el punto de impresión no era completamente visible para el operario, al estar ubicado debajo del carro del papel. La "no visibilidad" siguió siendo un rasgo desafortunado de ésta y otras máquinas de golpe hacia arriba mucho después de que el carro plano del diseño original hubiera sido sustituido por soluciones que se parecían mucho al carro cilíndrico continuo moderno. Consecuentemente, las palancas de los tipos tendían a chocar y a atascarse si se tecleaba rápido, lo que resulta-

(*) "Escritora de tipos" o máquina de escribir (nota del traductor).

ba un defecto especialmente grave. Cuando una palanca se atascaba en o cerca del punto de impresión, la pulsación de las letras posteriores sólo servía para repetir la primera impresión, con lo que se terminaba con una sucesión de letras repetidas que solo se descubría cuando el mecanógrafo se molestaba en elevar el carro para ver lo que había escrito.

Animado por el optimismo intimidatorio de James Densmore, el promotor-capitalista de riesgo con el que se había asociado en 1867, Sholes se esforzó durante los seis años siguientes en perfeccionar "la máquina". Como fruto de las reordenaciones ensayo-error realizadas por el inventor respecto al orden alfabético de las teclas del modelo original, efectuadas para reducir la frecuencia de los choques de las palancas, surgió un teclado de mayúsculas y cuatro filas que se aproximaba al estándar moderno QWERTY. En marzo de 1873, Densmore logró que E. Remington and Sons, los famosos fabricantes de armas, tomasen los derechos de fabricación de la "Type Writer" Sholes-Glidden, que se había transformado sustancialmente. Los mecánicos de Remington completaron prácticamente la evolución del QWERTY en pocos meses. Entre sus muchas modificaciones se incluyeron algunos ajustes del diseño del teclado en el curso de los cuales la letra "R" terminó en el lugar asignado previamente al punto "." De esta manera, se juntaron en una fila todas las letras que precisaba un vendedor para impresionar a los clientes tecleando rápidamente el nombre de la marca: TYPE WRITER.

A pesar de estos trucos para vender más, las primeras vicisitudes comerciales de la máquina, con la que el azar había unido el destino del QWERTY, continuaban siendo horriblemente precarias. La crisis económica de la década de 1870 no era el momento más adecuado para el lanzamiento de un piezo original de material de oficina que costaba 125 \$, y a las alturas de 1878, cuando Remington sacó su mejorado Modelo Dos (equipado con tecla de desplazamiento del carro), toda la empresa estaba al borde de la bancarrota. Consecuentemente, a pesar de que las ventas comenzaron a aumentar su ritmo con la salida de la depresión y la producción anual de máquinas de escribir se incrementó hasta las 1200 unidades en 1881, la posición de mercado que el QWERTY había logrado con sus primeros pasos estaba lejos de estar muy afianzada; la cantidad total de máquinas QWERTY en los Estados Unidos es posible que no excediera mucho de las 5000 cuando se inició la década de 1880.

Tampoco estaba muy protegido su futuro por alguna necesidad tecnológica imperiosa. Así, existía la posibilidad de hacer una máquina de escribir sin el mecanismo de las palancas que golpeaban hacia arriba que había dado lugar a la modificación QWERTY, y fueron apareciendo en la escena americana diseños rivales. No solamente había máquinas con palancas de "golpe hacia abajo" y "golpe de frente" que aportaban un punto de impresión visible; el problema del choque de las palancas podría ser sorteado prescindiendo totalmente de las palancas, tal como había hecho Thomas Edison hijo con su patente de 1872 de un cilindro de impresión eléctrico que se convirtió posteriormente en la base de las máquinas de teletipo. Lucien Stephen Crandall, el inventor de la segunda máquina de escribir que llegó al mercado americano (en 1879) dispuso los tipos en un manguito cilíndrico: se hizo el manguito para girar hacia la letra requerida y llevarla al punto de impresión, bloqueándola en el alineamiento correcto. (Y después hablan del carácter "revolucionario" del diseño "pelota de golf" de la IBM 72/82).

Liberadas del legado de las palancas de los tipos, las máquinas de escribir que tuvieron éxito comercial tales como la Hammond y la Blickensderfer lucieron por primera vez un sistema de teclado que era más cómodo que el QWERTY. El entonces denominado teclado "Ideal" tenía la secuencia DHIA-TENSOR en la fila dominante, diez letras con las que uno puede escribir más del 70 por ciento de las palabras de la lengua inglesa.

El auge de las máquinas de escribir comenzó en la década de 1880, años que fueron testigos de una rápida proliferación de diseños competitivos, compañías manufactureras y sistemas de teclado que competían con el QWERTY de la Sholes-Remington. Sin embargo, a mediados de la siguiente década, justo cuando ya era evidente que cualquier base micro-tecnológica que pudiera justificar el predominio del QWERTY estaba siendo eliminada por el progreso de la ingeniería de las máquinas de escribir, la industria de los Estados Unidos se estaba mudando rápidamente hacia el estándar de una máquina de golpe vertical frontal con un teclado QWERTY de cuatro filas que se denominó "el Universal". Durante el período 1895-1905, los principales productores de máquinas que no utilizaban palancas de tipos lo acataron y ofrecieron "el Universal" como una opción alternativa al teclado Ideal.

2. QWERTY-NOMÍA BÁSICA

Para entender lo que había pasado en el fatídico intervalo de 1890, el economista debe fijarse en el hecho de que las máquinas de escribir estaban comenzando a ocupar su lugar como un elemento de un sistema de producción bastante complejo, más amplio, que estaba interrelacionado técnicamente. Además de los fabricantes y compradores de las máquinas de escribir, este sistema incluía los operarios de las máquinas de escribir y la diversidad de organizaciones (tanto privadas como públicas) que se dedicaron a formar a la gente en tales destrezas. Todavía más importante para el resultado fue el hecho de que, en contraste con los sub-sistemas de hardware de los que el QWERTY y otros teclados eran una parte, el sistema de producción más amplio no fue el diseño de nadie. Más bien como la proverbial Topsy, y como otras muchas cosas en la historia de las economías, "simplemente creció".

El advenimiento de la escritura "al tacto", un claro avance respecto al método busca-y-teclea de cuatro dedos, se produjo al final de 1880 y fue decisivo, ya que esta innovación fue adaptada al teclado QWERTY de la Remington desde su inicio. La escritura al tacto dio origen a tres rasgos del sistema de producción naciente que tuvieron una importancia crucial para que el QWERTY llegara a quedar "locked in" ("encerrado") como el sistema de teclado predominante. Estos rasgos eran la *interrelación técnica*, las *economías de escala* y la *cuasi-irreversibilidad de la inversión*. Ellos constituyen los ingredientes básicos de lo que podría denominarse QWERTY-nomía.

Interrelación técnica, o la necesidad de compatibilidad de sistemas entre el "hardware" del teclado y el "software" representado por la memoria de los mecanógrafos al tacto respecto a una determinada ordenación de las teclas, significaba que el valor actual esperado de una máquina de escribir como instrumento de producción dependía de la disponibilidad de software

compatible creado por las decisiones de los mecanógrafos respecto al tipo de teclado que deberían aprender. Antes del crecimiento del mercado doméstico de máquinas de escribir, los compradores del hardware eran normalmente empresas comerciales y, por lo tanto, distintos de los propietarios de las destrezas correspondientes a la mecanografía. En aquel momento (y también posteriormente) existían pocos incentivos para que una empresa cualquiera invirtiera en proporcionarle a sus empleados una forma de capital humano general que se podría llevar tan fácilmente a otra parte (recuérdese que fue la Marina de los Estados Unidos en tiempos de guerra, no su empleador habitual, quien acometió el experimento de reconvertir mecanógrafos al teclado Dvorak). Sin embargo, la adquisición por parte de un empleador potencial de un teclado QWERTY transfería una externalidad pecuniaria positiva a los mecanógrafos al tacto con formación compatible. En la medida en la que esto incrementase la probabilidad de que los posteriores mecanógrafos decidieran aprender QWERTY, antes que otro método para el que el stock de hardware compatible no fuera tan grande, el coste del uso del capital de un sistema de mecanografía basado en el QWERTY (o en cualquier teclado concreto) tendería a *disminuir* conforme ganase en aceptación respecto a otros sistemas. En el mercado de formación en escritura al tacto imperaban condiciones esencialmente simétricas.

Estas condiciones de costes decrecientes –o *economías de escala del sistema*– tuvieron varias consecuencias, entre las que la más importante fue sin duda que la competencia inter-sistemas tendiese a una estandarización *de facto*, a través del predominio de un único diseño de teclado. A efectos analíticos, el asunto se puede simplificar de la siguiente manera: supongamos que, de un modo uniforme, los compradores de máquinas de escribir no tuvieran preferencias inherentes respecto al teclado, y que solamente les interesase cómo estaba distribuido el stock de mecanógrafos al tacto entre los distintos modelos de teclado. Supongamos, por la otra parte, que los mecanógrafos fueran heterogéneos en lo que respecta a sus preferencias a la hora de aprender un método de escritura al “tacto” basado en el QWERTY, en contraposición con otros métodos, pero que también estuvieran atentos a la forma en la que se distribuyera el stock de máquinas respecto a los modelos de teclados. Ahora imaginemos que los miembros de esta población heterogénea toman, de forma aleatoria, decisiones respecto al tipo de formación en mecanografía que van a adquirir. Se puede ver que, con costes decrecientes de selección no acotados, cada decisión estocástica en favor del QWERTY aumentaría la probabilidad (aunque no la garantizaría) de que la persona que seleccionara a continuación optase por el QWERTY. Desde el punto de vista de la teoría formal de los procesos estocásticos, lo que estamos considerando ahora es equivalente a un “modelo urna de Polya” generalizado. En un modelo sencillo de ese tipo, se obtiene una muestra con reposición de una urna que contiene bolas de diferentes colores, y cada extracción de una bola de un color concreto lleva a que se introduzca en la urna una segunda bola de dicho color; las probabilidades de que se añadan bolas de colores concretos son, por consiguiente, funciones (lineales) crecientes de las proporciones en las que los respectivos colores están representados dentro de la urna. Un teorema reciente, de W. Brian Arthur *et al.* (1983; 1985), nos permite decir que, si se amplía indefinidamente una forma generalizada de dicho proceso (caracte-

rizado por rendimientos crecientes no acotados), la participación proporcional de uno de los colores convergerá, con probabilidad uno, a la unidad.

Puede haber muchos candidatos que reúnan los requisitos para obtener la supremacía, y desde una posición ventajosa *ex ante* no podemos decir con la correspondiente certeza cuál de entre los colores contendientes –o sistemas de teclado rivales– será el que obtendrá finalmente el predominio. Esa parte de la historia es probable que sea determinada por “accidentes históricos”, es decir, por la secuencia concreta de elecciones realizada cerca del principio del proceso. Es allí donde factores efímeros, esencialmente aleatorios, tienen más posibilidades de ejercer una gran influencia, tal como ha sido demostrado ingeniosamente por Arthur (1983) en su modelo de la dinámica de la competencia tecnológica bajo rendimientos crecientes. La intuición indica que si las elecciones fueran hechas pensando a largo plazo, en lugar de en forma miope, sobre la base de las comparaciones entre los costes prevalecientes en la actualidad en los diferentes sistemas, el resultado final podría venir determinado fuertemente por las expectativas. Un sistema concreto podría triunfar sobre sus rivales sólo por el hecho de que los compradores del software (y/o el hardware) esperasen que lo haría. Esta intuición parece estar respaldada por los análisis formales recientes de Michael Katz y Carl Shapiro (1983), y Ward Hanson (1984), de mercados en los que los compradores de productos rivales se benefician de las externalidades asociadas al tamaño del sistema compatible o “red” a la que de ese modo se terminan uniendo. Aunque el liderazgo inicial logrado por QWERTY a través de su asociación con la Remington fue cuantitativamente muy exiguo, una vez amplificado por las expectativas es posible que haya sido suficiente como para garantizar que al final el sector estuviera encerrado *de facto* en un estándar QWERTY.

El que este “lock-in” (“encierro”) se produjera tan pronto como a mediados de la década de 1890 parece que se debe también en parte al elevado coste de la “conversión” del software y la consiguiente *casi-irreversibilidad de la inversión* en destrezas específicas respecto a la mecanografía al tacto. Así, en lo que se refiere a los costes de conversión del teclado, había aparecido una asimetría importante entre los componentes software y hardware del sistema que se estaba gestando: los costes de la conversión del software de la máquina de escribir estaban subiendo al mismo tiempo que estaban disminuyendo los de la conversión del hardware. A la vez que las tecnologías nuevas, sin palancas de tipos, desarrolladas durante la década de 1880 estaban liberando a los teclados de la sujeción técnica al QWERTY, de la misma manera, los fabricantes de máquinas de escribir estaban liberándose de los costes fijos de la sujeción a cualquier disposición concreta de las teclas. Los fabricantes de máquinas no QWERTY que pretendieran ampliar su cuota de mercado podrían, con bajos costes, cambiar, con el objetivo de lograr la compatibilidad con los ya existentes stocks de mecanógrafos adiestrados en el QWERTY, que, por su parte, no podrían realizar dicho cambio. Fue, pues, ésta una situación en la que los detalles concretos respecto a la secuencia de desarrollo en el tiempo habían llevado a que fuera rentable en términos privados a corto plazo adaptar las máquinas a los hábitos de los hombres (o de las mujeres, como ocurrió de forma creciente) en vez de al revés. Y las cosas han sido así desde entonces.

3. MENSAJE

En lugar de una moraleja, quiero dejarles con un mensaje de fe y cierta esperanza. La historia del QWERTY es una historia bastante intrigante para los economistas. A pesar de la presencia del tipo de externalidades que el análisis estático estándar nos dice que afectarían al logro del grado de compatibilidad del sistema óptimo socialmente, la competencia en ausencia de mercados perfectos de futuros conduce prematuramente al sector hacia la estandarización *en el sistema inadecuado* –en el que las decisiones descentralizadas tomadas posteriormente han bastado para mantenerlo. Los resultados de este tipo no son tan raros. El que pasen tales cosas es más que probable en presencia de fuertes interrelaciones técnicas, economías de escala, e irreversibilidades debidas al aprendizaje y a la formación de hábitos. No son una sorpresa para los lectores preparados por los pasajes clásicos de Thorstein Veblen en *Germany and the Industrial Revolution* (1915), sobre el problema de los vagones de ferrocarril más pequeños de lo normal de Gran Bretaña y “las penalizaciones por tomar la delantera” (véanse pp. 126-27); pueden ser dolorosamente familiares para los estudiantes que han sido obligados a asimilar los detalles de escritos mercedadamente menos reconocidos (véanse mis trabajos de 1971 y 1975) acerca de los obstáculos puestos por el sistema de cantos y surcos en el camino de la mecanización de las explotaciones agrarias, y la influencia de acontecimientos remotos en la historia del precio de los factores de Estados Unidos en el siglo XIX sobre el posteriormente emergente sesgo hacia mejoras tecnológicas ahorradoras de trabajo en el sentido de Hicks en la producción de ciertas ramas de las manufacturas.

Creo que hay muchos más mundos QWERTY tendidos en el pasado, en la frontera del ordenado universo del analista económico moderno; mundos que aún no hemos percibido o entendido totalmente, pero cuya influencia, como la de las estrellas negras, se prolonga no obstante para dar forma a la órbita visible de nuestros asuntos económicos contemporáneos. La mayor parte del tiempo estoy seguro de que los apasionantes placeres y los tranquilos terrores de explorar los mundos QWERTY bastarán para atraer a los economistas intrépidos hacia el estudio sistemático de procesos dinámicos esencialmente históricos, tentándoles así por los caminos de la historia económica, hacia una mejor comprensión de su tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthur, W. Brian (1983): “On Competing Technologies and Historical Small Events: The Dynamics of Choice Under Increasing Returns”, Technological Innovation Program Workshop Paper, Stanford University.
- Arthur, W. Brian; Ermoliev, Yuri M. y Kaniovski, Yuri M. (1983): “On Generalized Urn Schemes of the Polya Kind”, *Kibernetika*, vol. 19, n° 1, pp. 49-56 (traducido del ruso en *Cybernetics*, 1983, vol. 19, pp. 61-71).
- Arthur, W. Brian; Ermoliev, Yuri M. y Kaniovski, Yuri M. (1985): “Strong Laws for a Class of Path-Dependent Urn Processes”, en *Proceedings of the International Conference on Stochastic Optimization, Kiev, Munich, Springer-Verlag*.

- David, Paul A. (1971): "The Landscape and the Machine: Technical Interrelatedness, Land Tenure and the Mechanization of the Corn Harvest in Victorian Britain", en D. N. McCloskey (ed.), *Essays on a Mature Economy: Britain after 1840*, Londres, Methuen, cap. 5.
- David, Paul A. (1975): *Technical Choice, Innovation and Economic Growth: Essays on American and British Experience in the Nineteenth Century*, Nueva York, Cambridge University Press.
- David, Paul A. (1986): "Understanding the Economics of QWERTY: The Necessity of History", en W. N. Parker (ed.), *Economic History and the Modern Economist*, Londres, Basil Blackwell.
- Hanson, Ward A. (1984): "Bandwagons and Orphans: Dynamic Pricing of Competing Technological Systems Subject to Decreasing Costs", Technological Innovation Program Workshop Paper, Departamento de Economía, Stanford University, enero.
- Katz, Michael L. y Shapiro, Carl (1983): "Network Externalities, Competition, and Compatibility", Woodrow Wilson School Discussion Paper in Economics n° 54, Princeton University, septiembre.
- Veblen, Thorstein (1915): *Imperial Germany and the Industrial Revolution*, Nueva York, MacMillan.

ABSTRACT

The main point of the story will become plain enough: it is sometimes not possible to uncover the logic (or illogic) of the world around us except by understanding how it got that way. A *path-dependent* sequence of economic changes is one of which important influences upon the eventual outcome can be exerted by temporally remote events, including happenings dominated by chance elements rather than systematic forces. In such circumstances "historical accidents" can neither be ignored, nor neatly quarantined for the purpose of economic analysis; the dynamic process itself takes on an *essentially historical* character. The advent of "touch" typing was critical, because this innovation was from its inception adapted to the Remington's QWERTY keyboard. Touch typing gave rise to three features of the evolving production system which were crucially important in causing QWERTY to become "locked in" as the dominant keyboard arrangement. These features were *technical interrelatedness*, *economies of scale*, and *quasi-irreversibility of investment*. They constitute the basic ingredients of what might be called QWERTY-nomics. I believe there are many more QWERTY worlds lying out there in the past, on the very edges of the modern economic analyst's tidy universe; worlds we do not yet fully perceive or understand, but whose influence, like that of dark stars, extends nonetheless to shape the visible orbits of our contemporary economic affairs.

Key words: Paul A. David, path-dependence, economics of QWERTY, role of history in the economy, non-ergodicity, quasi-irreversible investments, technical interrelatedness, network externalities, "lock-in", Polya urn process.

