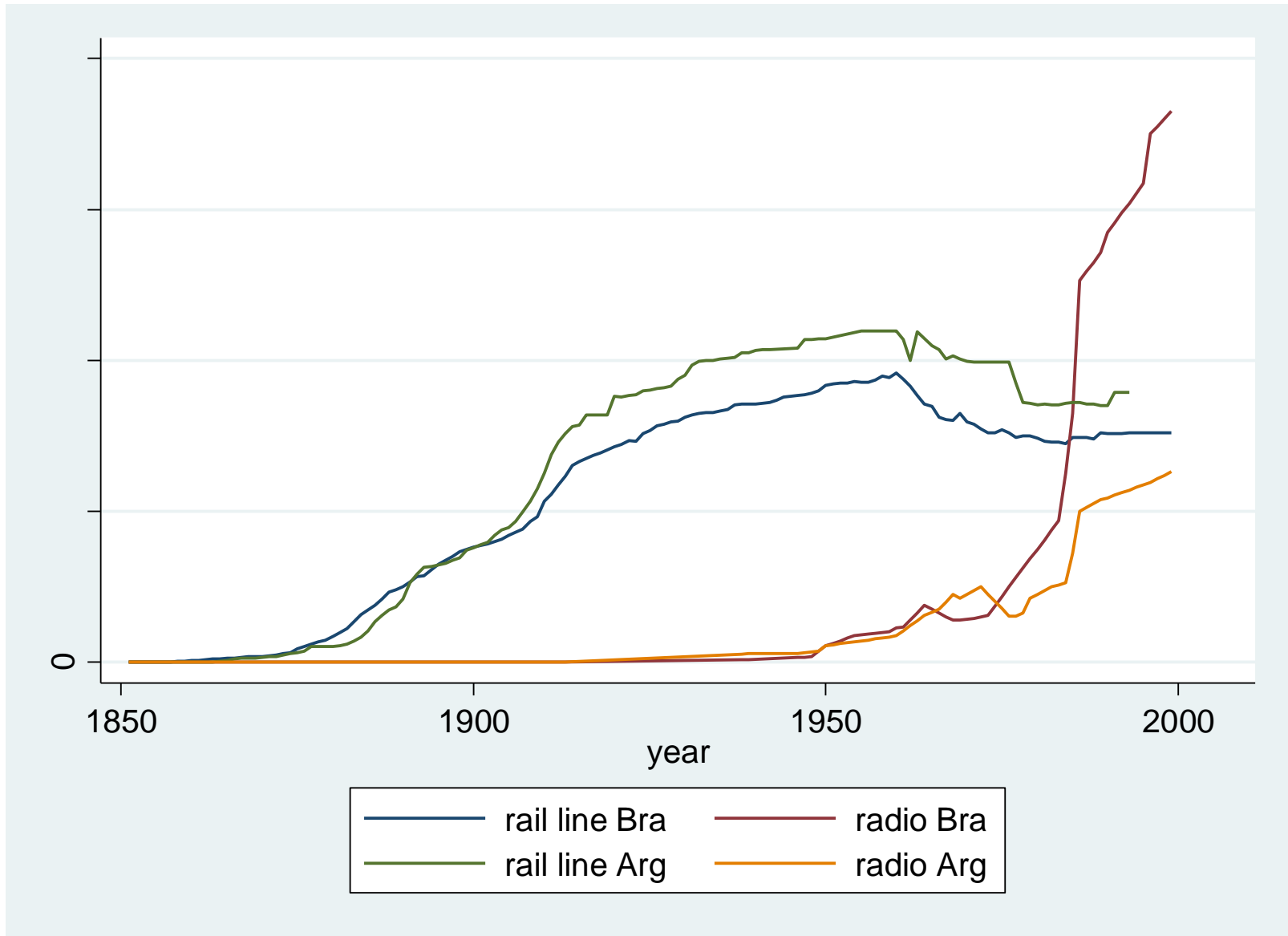


Difusión de Tecnología

VALERIA ARZA
CONICET/CENIT

TALLER DE MACROECONOMÍA, DESARROLLO Y DISTRIBUCIÓN

Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires, Universidad de
Buenos Aires Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Económicas



[Chat dataset](#)

- <http://www.nber.org/papers/w15319.pdf>
- <http://www.nber.org/data/chat/>

Definiciones

- Difusión: cómo cambia el mercado de cierta tecnología en el tiempo → patrones de propiedad y uso
 - Mercado: oferta y demanda
- Producto vs proceso
- Tecnologías de propósito general (GPT): omnipresentes, abarcan muchos productos y procesos diferentes
- Grados de novedad: innovación vs imitación

Motivación

- La difusión tecnológica asegura el impacto económico y social de la innovación
 - Especialmente importante para el *catching up*.
 - La difusión es parte del proceso de innovación, ya que viene acompañada por aprendizaje acerca del uso de la tecnología en diferentes contextos
 - La difusión tecnológica lleva tiempo y varía para diferentes tecnologías y tipos de adoptantes.
- ➔ ¿Qué factores explican la adopción?

Organización

1. Niveles de análisis de difusión
 1. Macro – Demanda
 2. Evolución sectorial
 3. GPT
 4. Modelos de adopción - Curva S
2. Modelos de adopción
 1. Sociología
 2. Economía
 1. Epidemic
 2. Rank
 3. Stock -Order
 3. Marketing
3. Determinantes de la velocidad de difusión
 1. Beneficios de la nueva tecnología
 2. *Network effects*
 3. Costos de adopción
 4. Tamaño/estructura de mercado y regulación

1. Niveles de análisis de la difusión

1. Demanda – Oferta: adopción / producción de tecnología
2. Nivel de agregación: Macro / Inter-industrial/Inter-firma/Intra-firma

	Macro	Inter Indus	Inter firma	Intra Firma
1. Demanda	Comin	GPT	Casi todo 😊 Curva S	Importante ultimas etapas Stoneman
2. Oferta	Lit macro Grossman & Helpman	Poco o nada	Schumpeterian Klepper Malerba	No relevante

Macro - Demanda

Historical Cross Country Technology Adoption Dataset – CHAT dataset, 159 países, 200 años, + de 100 tecnologías

- La dispersión en la adopción de tecnología es de tres a cinco veces mayor que la dispersión en el ingreso per cápita.
- La posición relativa de los países según el grado de adopción de la tecnología está muy correlacionada entre las tecnologías.
- Existe una convergencia de adopción de tecnología a una velocidad promedio entre 4% y 7% por año.
- La velocidad de convergencia aproximadamente tres veces mayor desde 1925.

Comin, D., Hobijn, B., Ravito, E. (2006). “Five Facts You Need to Know About Technology Diffusion”. NBER Working Paper, 11928, Cambridge, MA

Evolución sectorial: ciclo de vida del producto

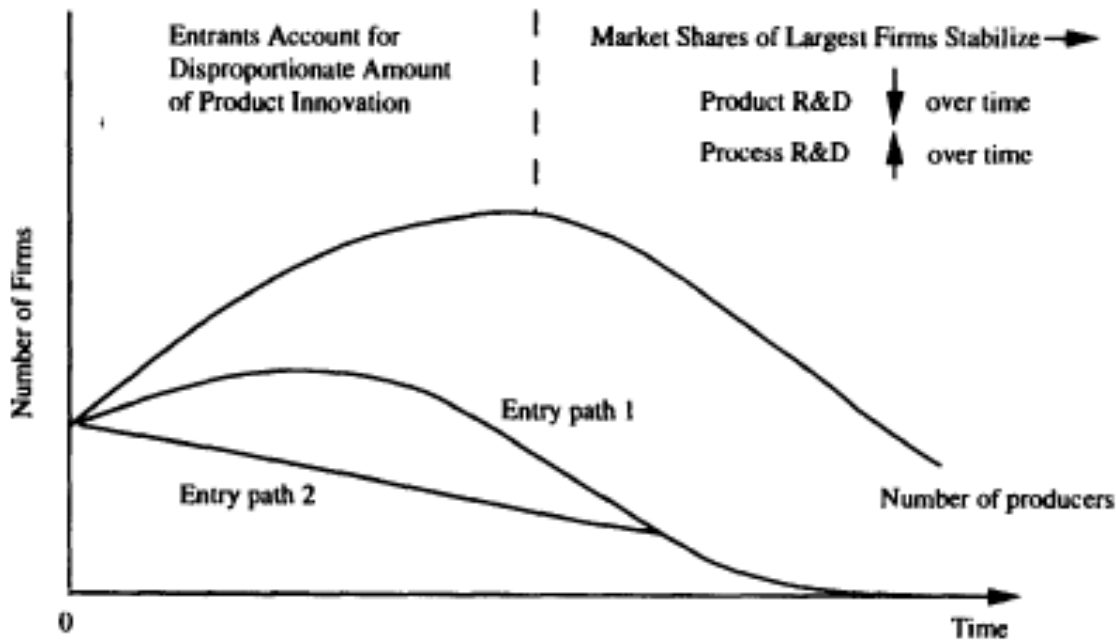


FIGURE 1. TEMPORAL PATTERNS OF ENTRY, NUMBER OF PRODUCERS, MARKET SHARES, AND INNOVATION

1. Al principio muchos entrantes
2. Número de productores crece y alcanza un pico, luego cae, por más que siga creciendo producción
3. Se estabilizan MS
4. Diversidad de productos, crece, alcanza pico y cae
5. Cada vez más innovación de proceso en el tiempo
6. Entrantes acaparan una proporción alta de los nuevos productos

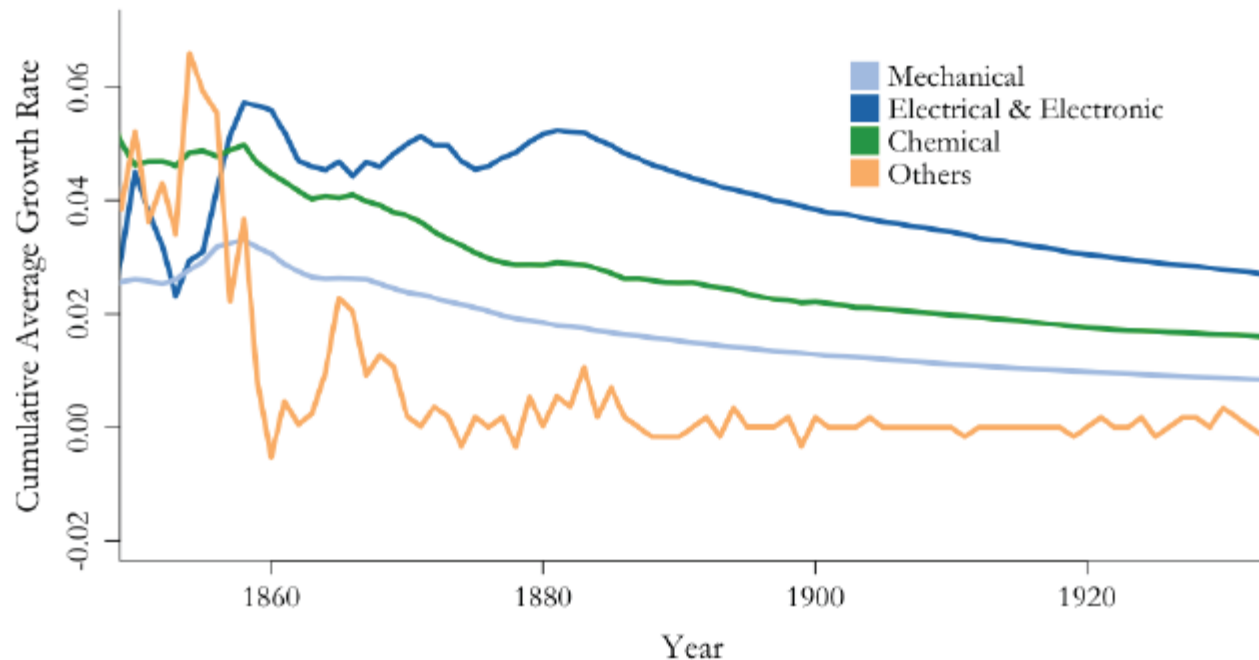
- Klepper, S., Graddy, E. (1990). "The evolution of new industries and the determinants of market structure". *Rand Journal of Economics* 21, 27–44.
- Klepper, S. (1996). "Entry exit growth and innovation over the product life cycle". *AER* 86, 562–583.

General Purpose Technologies (GPT)

- Perspectiva macro: tecnología -> crecimiento
- Perspectiva micro: -> **difusión entre sectores**, incentivos para distintas etapas, para adopción
- Definición:
 1. Potencial de mejoras técnicas continuas y variadas
 2. Usos amplios y variados reales o potenciales en otros sectores de aplicación (SA)
 3. Complementariedades de innovación con otras tecnologías (IC)
- IC implica que existen retornos crecientes en innovación (tanto en GPT como en SA), que provoca crecimiento económico

[Petralia](#), S. (2017). Unravelling the Trail of a GPT: The Case of Electrical & Electronic Technologies from 1860 to 1930, Mimeo.

Figure 2: CAGR of Patent Production per Category



Source: Own elaboration based on USPTO Patent Data

- GAGR, cumulative annual growth rate
$$CAGR_{(t,j)} = \left(\frac{P_{(t,j)}}{P_{(t_0,j)}} \right)^{\frac{1}{t-t_0}} - 1$$

1
2,956,114
BROAD BAND MAGNETIC TAPE SYSTEM
AND METHOD
Charles P. Glasburg, Los Altos, Shelby F. Henderson,
Jr., Woodside, Ray M. Dolby, Cupertino, and Charles
E. Anderson, Belmont, Calif., assignors to Ampex Cor-
poration, Redwood City, Calif., a corporation of Cali-
fornia
Filed July 25, 1955, Ser. No. 524,004
8 Claims. (Cl. 178-6.6)

This invention relates generally to electromagnetic tape systems, methods and apparatus, particularly to systems and methods of this character capable of recording and reproducing signal intelligence over a wide frequency spectrum, including for example, video frequencies.

Various problems are involved when it is attempted to record and reproduce frequencies over a wide spectrum, as for example frequencies ranging higher than one megacycle, on magnetic tape. Assuming the use of reasonable tape speeds, conventional equipment is limited with respect to its usable frequency range. The recordable range can be increased by increasing the speed of the tape, but the speeds required for the recording of such high frequencies are such that the system becomes impractical because of the large amount of tape employed for a given recording period. It is possible to reduce the linear tape speed by recording successive tracks extending laterally across the tape. Equipment with this purpose involves the use of magnetic record units which are mounted to sweep successively across the coated surface of the tape while the tape is being advanced in the direction of its length. While this arrangement makes it theoretically possible to provide relative speeds such that frequencies up to four megacycles or higher can be recorded, its application necessarily involves a number of problems. For example the outputs of the several heads are subject to amplitude variations, due to various causes such as lack of exact registration on the recorded track, amplitude variations in the record because of slight variations in pressure between the several heads, and slight variations in the electrical characteristics of the heads. The conventional magnetic tape recording system, using currents varying in amplitude for application to the recording head, is particularly susceptible to undesired amplitude variations. The undesired signal variations cause distortion of the reproduced signal, and make it difficult if not impossible to reproduce the original frequency spectrum with reasonable fidelity, and particularly with sufficient fidelity to permit the recording and reproduction of television or like visual images.

The present invention is predicated upon certain discoveries which we have made, and which we utilize to advantage in the present invention. Particularly we have found that a wide frequency spectrum can be successfully recorded and reproduced by the use of a frequency modulation system in which the deviation of the carrier is small relative to the highest frequency components to be transmitted. In other words we have found that it is practical to use what can be referred to as narrow band F.-M. Narrow band F.-M. means that the ratio of $\Delta f/f_m$ is relatively small, and in actual practice can be of the order of 0.2, where Δf represents deviation corresponding to maximum signal amplitude and f_m represents the highest modulating frequency. Likewise we have found that the limit of f_m can be made reasonably close to the carrier frequency. We have also discovered that the center or carrier frequency can be so selected that it is near the upper recordable frequency limit of the apparatus, which

as previously explained is generally determined by the relative speed between the heads and the tape and the characteristics of the head. When the carrier frequency is so selected the recording system depends upon single sideband or vestigial sideband transmission. In other words the upper band of frequencies containing the frequency modulation components is not recorded or reproduced to any substantial extent. We have found that such a magnetic record can be reproduced to provide, after demodulation, the original modulating frequencies with a good degree of fidelity.

In addition to the foregoing, a practical system for the recording and reproduction of frequencies over a wide spectrum requires highly accurate speed control means for both recording and reproduction.

It is an object of the present invention to provide a system and method for the recording and reproduction of a wide frequency band, which will be relatively immune to spurious variations in signal strength.

Another object of the invention is to provide a system and method of the above character which, when used for the recording and reproduction of video frequencies, makes possible the reproduction of visual images with good fidelity.

Another object of the invention is to provide a system and method of making use of narrow band frequency modulation for recording over a wide frequency band.

Another object of the invention is to provide improved means for controlling the speed of operation of various parts during recording and reproduction.

Another object of the invention is to provide a system and apparatus for the recording of frequency components over a wide spectrum, such as video frequencies, which utilizes a plurality of record heads sweeping laterally across a magnetic tape, but without causing troublesome distortion or disturbances of the reproduced signal due to amplitude variations.

Additional objects and features of the invention will appear from the following description in detail in conjunction with the accompanying drawings.

Referring to the drawings:
Figure 1 is a circuit diagram illustrating a complete recording and reproducing system incorporating the present invention.

Figure 2 is a circuit diagram illustrating a modification of Figure 1.

Figure 3 is a plan view schematically illustrating mechanism for mounting the magnetic heads and for transporting the tape.

Figure 4 is a cross sectional view taken along the line 4-4 of Figure 3.

Figure 5 is a cross sectional detail taken along the line 5-5 of Figure 3.

Figure 6 is an enlarged cross sectional detail illustrating the guide means for the tape and the manner in which the tape is contacted by the magnetic heads.

Figure 7 is an enlarged detail illustrating means for engaging the lower edge of the tape, while it is passing through the guide means.

Figure 8 is a cross sectional detail taken along the line 8-8 of Figure 3, and showing suitable pulse generating means.

Figure 9 is a schematic view illustrating the pulse generating means and the cathode follower which may connect to the same.

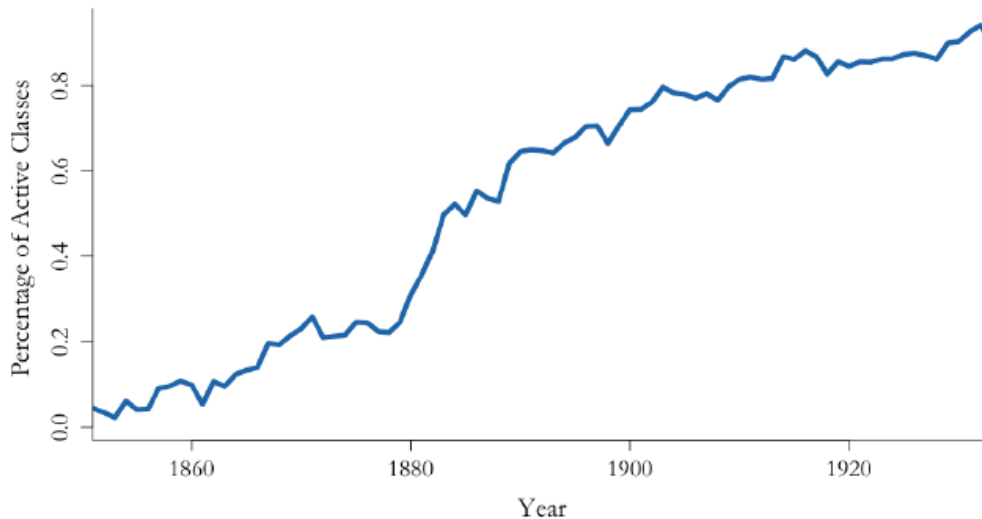
Figure 10 is a circuit diagram schematically illustrating the commutating means for making connections with the various magnetic heads.

Figure 11 is a diagram like Figure 10, but showing simplified connections.

Figure 12 is a plan view schematically illustrating a

Petralia, S. (2017). Unravelling the Trail of a GPT: The Case of Electrical & Electronic Technologies from 1860 to 1930, Mimeo.

Figure 4: Diffusion of E&E-Related Vocabulary

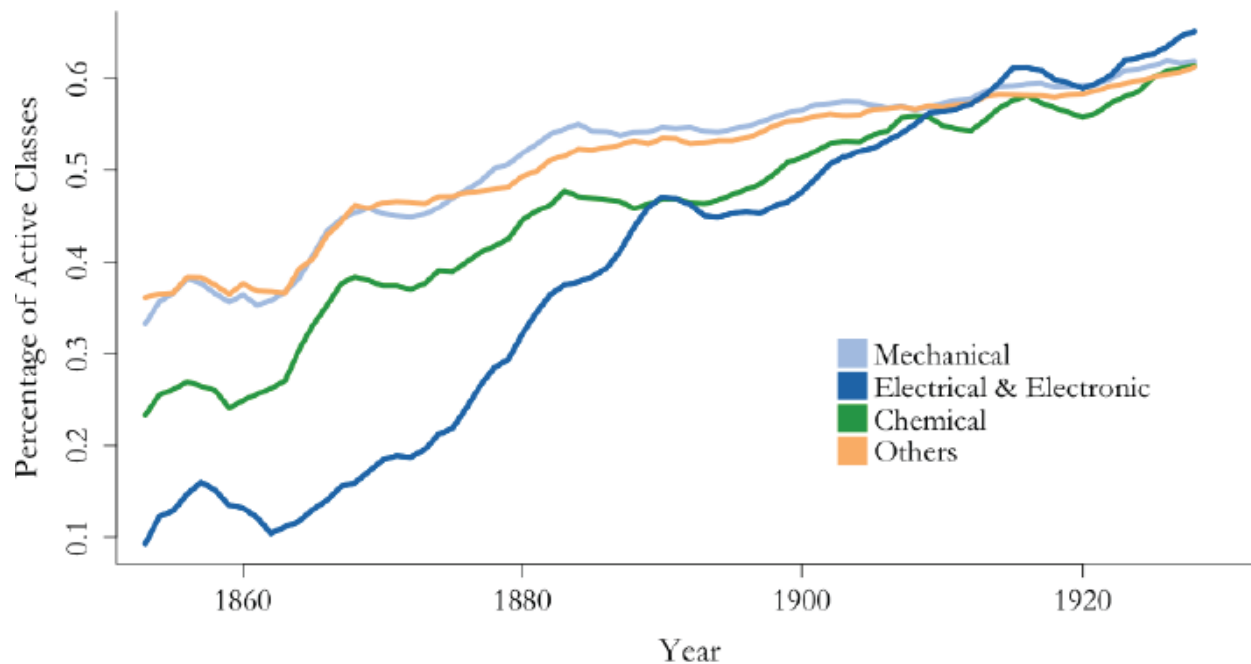


Source: Own elaboration based on USPTO Patent Data

Pasa de un % muy bajo a casi el 90% en 1930 para las clases tecnológicas que no son Electrical & Electronic

[Petralia](#), S. (2017). Unravelling the Trail of a GPT: The Case of Electrical & Electronic Technologies from 1860 to 1930, Mimeo.

Figure 5: Measuring Technologies' IC



- Medida de complementariedad de la innovación (IC) mirando la cantidad de clases fuera de su propia categoría con las que co-ocurren entre las reivindicaciones de las patentes de esa categoría.

General Purpose Technologies (GPT)

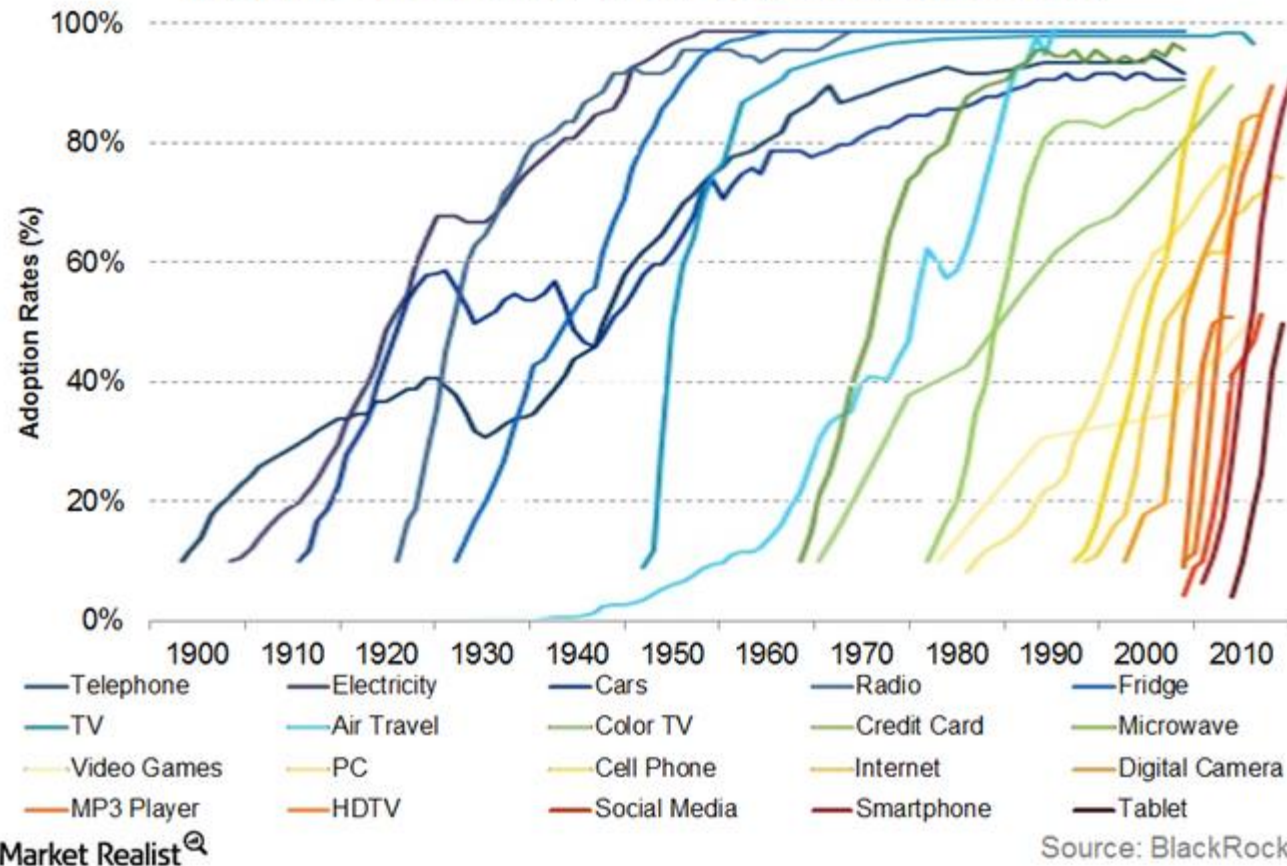
- GPT puede ser incorporada (computadora) o intangible (producción en masa),
- La relación entre GPT y SA:
 1. Derrame técnico (herramientas),
 2. Crear oportunidad tecnológica (electricidad-> automatización)
 3. Crear oportunidad de mercado (use masivo de internet)
- 2 y 3 requieren innovación adicional para aprovechar oportunidad
- Estas relaciones se pueden dar en una variedad de arreglos organizacionales, pero también hay externalidades
 - Externalidades verticales entre GPT y SA
 - Pero también horizontales en el cluster de más de un SA
- Coordinación mejora el valor social de las GPT

General Purpose Technologies (GPT)

- Estudios – la mayoría históricos
 - GPT promueven el crecimiento económico al promover innovaciones relacionadas y eso lo consiguen porque presentan otros atributos deseables más allá de la reducción del costo (energía por medio del agua -> vapor -> eléctrica, permite subsecuentes innovaciones en AS)
- Estudios econométricos usando información de patentes
 - Citas → conexión entre tecno
 - Sin embargo, no todas los derrames involucrados en IC se van a citar (raramente software citará innovación en semiconductores que permitió chips más rápidos que a su vez requirieron nuevo software, porque no representan antecedentes desde el punto de vista técnico)
 - Co-ocurrencia de reivindicaciones, como en Petralia 2017

Curva en forma de S para la cantidad de adoptantes a lo largo del tiempo

Adoption of Technology in the US (1900 to the Present)



• Mecanismos explican la forma:

1. Transmisión de información => *epidemic model*
2. Heterogeneidad de los usuarios => *rank model*
3. *Stock de adoptantes* => *externalidade* S

Curva en forma de S, regularidades empíricas

- Los caminos de difusión difieren según las tecnologías;
- los primeros y últimos adoptantes tienen diferentes características; y
- el contexto del mercado importa en términos de, por ejemplo, patrones de concentración, regulación, tasas de crecimiento de estándares, etc.

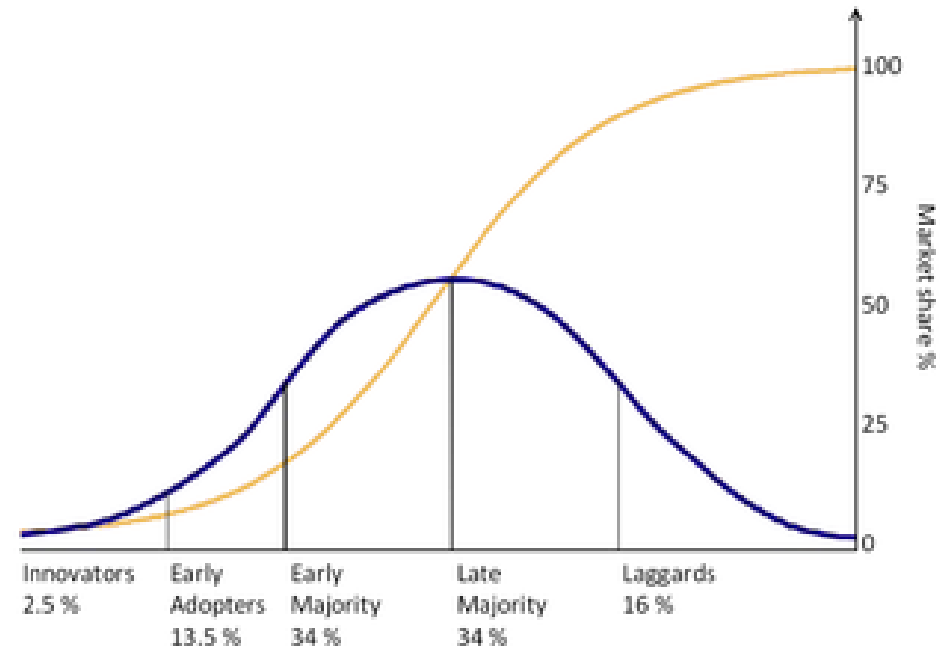
2. Modelos de adopción micro de tecnología

- Sociología, dimensiones sociales que aceleran adopción, Rogers 1962
- Economía
 - Epidemic models – Griliches, 1957
 - Características de los usuarios - David, 1966
 - Stock / order effects
 - Early adopters advantages,
 - Externalidades de red , Arthur, 1989
- *Marketing, Bass 1969*

Sociología, Rogers, 1962

- Cuatro elementos clave:
 1. la característica de la tecnología: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad posibilidad de ponerla a prueba
 2. canales de comunicación, centralizada –medios masivos vs. boca en boca
 3. de los usuarios, psicológicas sociológicas, etc.
 4. características del sistema social: interconectividad, regulaciones, líderes de opinión, esfuerzos de promoción, etc.

Libro Difusión de las Innovaciones, 1962



Economía, Epidemic Model

$$P(t) = \frac{a}{1 + \exp(b - c \cdot t)}$$

P es la proporción de adoptantes, a es el punto de saturación, b es el momento de la primer adopción, y c la velocidad de difusión

- Los potenciales adoptantes van siendo informados sobre la tecnología por boca en boca
- La tasa de “infección” crece gradualmente, primero a tasa creciente y luego decreciente. En algún momento el mercado se satura (la mayoría de los trabajos empíricos toman $a=1$)
- El potencial adoptante retrasa la adopción simplemente porque no la conoce
- *Estudio clave para el interés en difusión en economía: Griliches (1957) difusión del hybrid corn*
 - Señala que el momento inicial del proceso dependió de la adaptación a las características geográficas. Innovación \Leftrightarrow difusión
 - Enfatiza la importancia de ganancias esperadas y la escala para explicar las diferencias de adopción en diferentes regiones de US

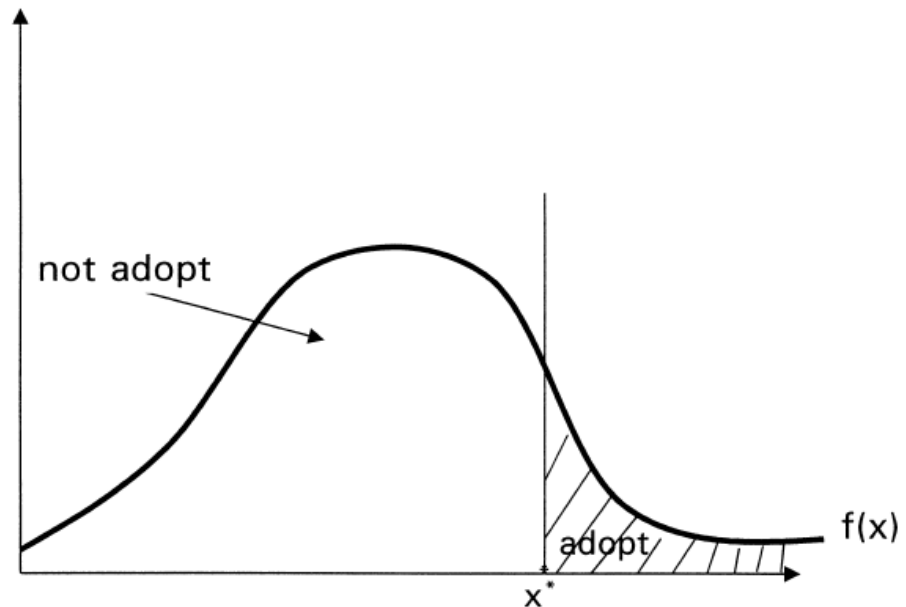
Economía, Epidemic Model

- Problemas del modelo:
 - No explica cómo se informan los primeros usuarios
=> *mixed source models*, donde el boca en boca se combina con anuncios centralizados
 - Toma potenciales adoptantes y c como fijos
 - Es muy raro encontrar S simétricas, en general las últimas etapas de la adopción son más lentas
 - Transmisión de información no es lo mismo que convencimiento
 - No distingue entre diferentes usuarios, aunque es obvio que los primeros en adoptar son distintos porque adoptaron a pesar de no tener información

Economía, Rank Models (*Probit*)

- La decisión de adoptar depende de las ganancias esperadas
- Diferentes potenciales usuarios esperan diferentes ganancias debido a que poseen diferentes atributos (e.g. tamaño, habilidad, etc. => heterogeneidad de usuarios)
- El modelo asume que la distribución de beneficios esperados es normal

- La tecnología se adoptará cuando los beneficios esperados superen cierto **umbral**



(a) Normal distribution of x_i

Economía, Rank Models (*Probit*)

- A medida que este **umbral** cae, más potenciales usuarios se convierten en adoptantes (costo de la tecnología)
 - Rol de los proveedores (mayor eficiencia, proveedores de información) (+)
 - Costos de aprendizaje y búsqueda (-)
 - El costo de sustitutos (+), aumento precio de trabajo (David 1966, adopción de maquinaria agrícola)
 - Expectativas sobre mejoras en otras tecnologías en el futuro (-)
 - Switching / opportunity costs (-)
- Problema: considera que las decisiones de adopción son individuales y que la información está disponible desde el inicio

Economía, Stock & Order Models

- Modelan el rol de la cantidad de adoptantes del pasado
- Efecto negativo:
 - Snob effect
 - Early moving advantage
- Efecto positivo
 - Network externalities
 - Social bandwagon effects, no invierto en decidir, ya otros deciden, yo imito

Marketing, cómo fomentar adopción

Bass (1969)

- Esta literatura de ha encargado de identificar:
 - ¿cómo influenciar posibles adoptantes?
 - ¿cómo anticipar el éxito económico?
- Ha servido de inspiración para especialistas en política tecnológica
- Resalta el rol de los medios masivos de comunicación al inicio,
 - y luego, cuando el tiempo pasa, de la intercomunicación personal

Los parámetros de la curva S

- Fecha local de primera adopción
- Nivel asintótico de uso potencial
- Velocidad de difusión *per se*

3. Determinantes de la velocidad Variabilidad de las tasas de difusión

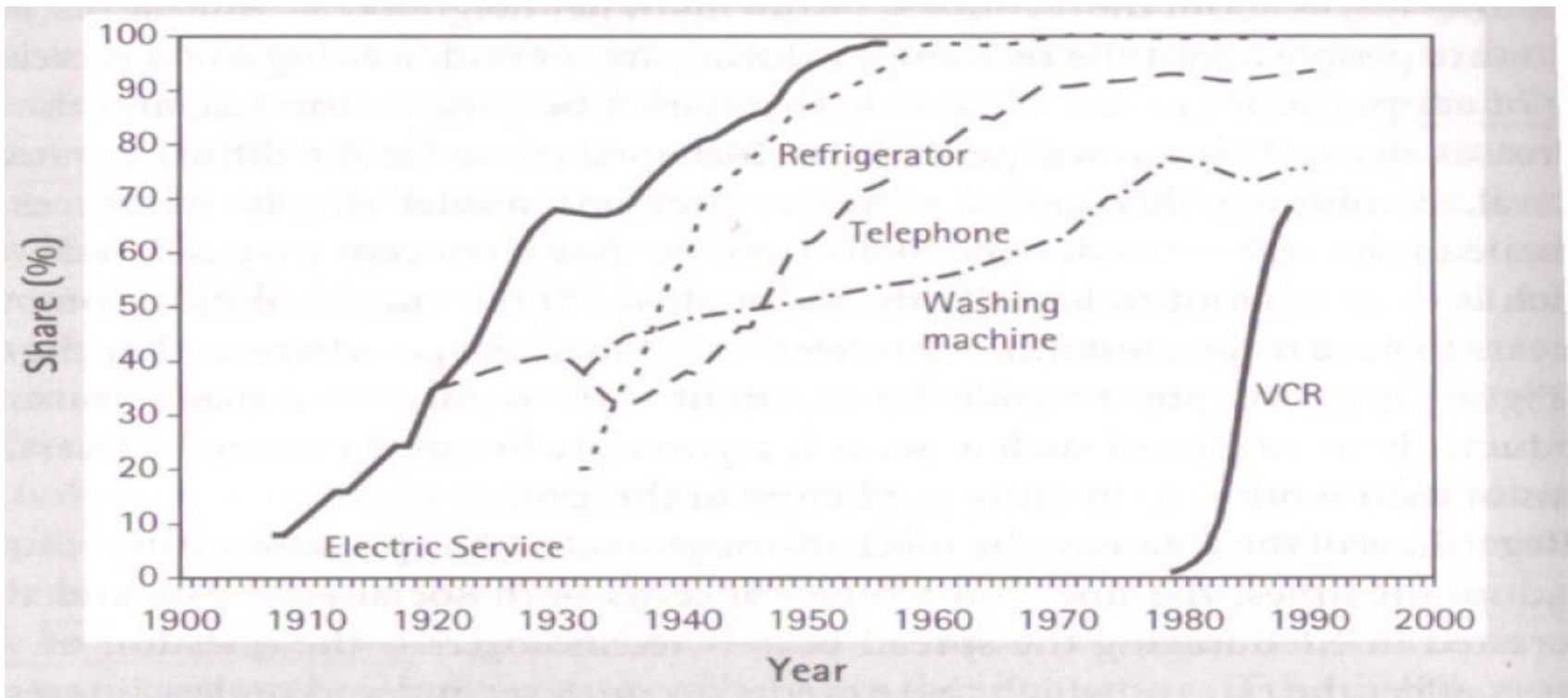


Figure 17.2 Diffusion of major innovations in the United States

Source: Dallas Federal Reserve Bank.

Determinantes de la velocidad

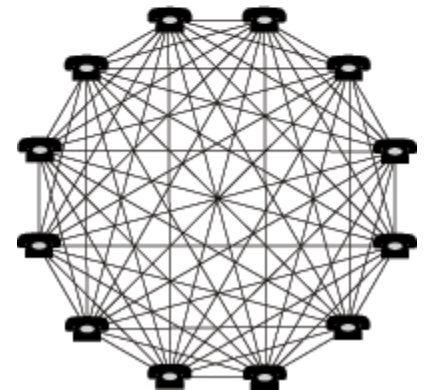
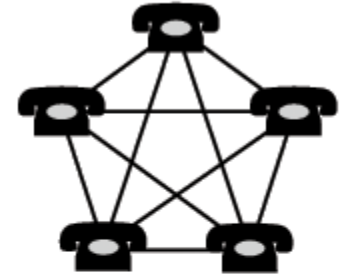
Beneficios derivados de la nueva tecnología

- ¿Cuánto mejor estaríamos si adoptáramos la nueva tecnologías?
 - Existen substitutos entre las viejas tecnologías? (e.g. radio y lavarropas automático=> introducidos en US en 1920, la radio –sin substitutos- se difunde más rápido)
- Los beneficios netos aumentan con el tiempo, porque se reducen costos de aprendizaje (e.g. software) o porque se adaptan mejor a las circunstancias de uso

Determinantes la velocidad

Efectos de Red

- El valor de la tecnología aumenta cuando aumenta el numero de usuarios
 - Directos: porque posibilitan la comunicación entre usuarios de la misma tecnología (eg. *word processor, teclado qwerty*)
 - Indirectos: porque garantiza que la tecnología sobrevivirá y los productos compatibles con esa tecnología continuarán siendo producidos (eg. VHS/Beta)



Determinantes de la velocidad

Efectos de Red - estándares

- La presencia de efectos de red lleva a que la tecnología ganadora eventualmente se queda con todo el mercado
- ¿Debe intervenir el gobierno estableciendo estándares ex-ante?
 - Sí: la difusión será más rápida, aumenta el mercado potencial y habrá menos incertidumbre, ayuda al aprendizaje
 - No: deberá haber competencia para evitar *lock-in effect* en una tecnología inferior

Determinantes de la velocidad

Costo de adopción

- Inversión complementaria
 - En US servicios eléctricos tardaron 40 años en difundirse en la industria porque requería un completo rediseño del layout y la asignación de tareas. Se hace lentamente o con *Greenfield investment* (David, 1990)
 - Costos de aprendizaje
 - Requiere cambios organizacionales
 - Adoptar **software** en *networked personal computers* es diez veces más caro que el costo del **hardware** (Brynjolfsson, 2000)
- ➔ Importancia del tamaño de la firma y de la estructura de mercado

Determinantes de la velocidad

Tamaño, estruc. de mercado y regulaciones

- Economías de escala: las firmas grandes suelen adoptar las tecnologías más rápidamente
- Estructura de mercado:
 - Vendedor concentrado de tecnología:
 - precios + altos => - adopción
 - posibilidad de imponer estándares => + adopción
 - Comprador concentrado de tecnología:
 - Expectativa de rentabilidad => + adopción
 - Menos incentivos => - adopción
- Regulaciones
 - US vs. Japan: regulación de tarifa telefónica plana en US => más rápida difusión de internet en los hogares (e.g. *messenger*) mientras que el *text-messaging* se difundió más rápido en Japón y Europa

GRACIAS!

Bibliografía

- Arthur, B., 1989. Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical small events. *Economic Journal* 99, 116– 131.
- Bass, F. M., (1969). 'A New Product Growth for Model Consumer Durables', *Management Science*, Vol. 15, No. 5, pp. 215-27.
- Brynjolfsson, E., (2000). 'Beyond Computation: Information Technology, Organisational Transformation and Business Performance', *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No. 4, pp. 23–48.
- Camerani et al., (2015), Drivers of diffusion of consumer products: empirical evidence from the digital audio player market, *Economics of Innovation and New Technology*, 25(7), 731-745
- David, P. A. 1966. “The Mechanization of Reaping in the Ante-bellum Midwest.” In *Industrialization in Two Systems: Essays in Honor of Alexander Gerschenkron*, edited by H. Rosovsky, 3–39. New York: Wiley and Sons.
- David, P. A., (1990). 'The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox', *The American Economic Review*, Vol. 80, No. 2, pp. 355-61.
- Geroski, P. A., (2000). 'Models of technology diffusion', *Research Policy*, Vol. 29, No., pp. 603-25.
- Griliches, Z., (1957). 'Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change', *Econometrica*, Vol. 25, No. 4, pp. 501-22.
- Goldfarb, B. (2005). Diffusion of general-purpose technologies: Understanding patterns in the electrification of US Manufacturing 1880-1930. *Industrial and Corporate Change*, 14(5), 745-773. doi: 10.1093/icc/dth068
- Gruber, Harald y Verboven, Frank, (2001). 'The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union', *European Economic Review*, Vol. 45, No. 3, pp. 577.
- Hall, Bronwyn H., (2005). 'Innovation and Diffusion', en J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson (ed.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Keller, W (2004)., “International Technology Diffusion”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 42, N° 3, 2004.
- Lucke, Matthias, (1993). 'The diffusion of process innovations in industrialized and developing countries: A case study of the world textile and steel industries', *World Development*, Vol. 21, No. 7, pp. 1225.
- Petralia, S. (2017). Unravelling the Trail of a GPT: The Case of Electrical & Electronic Technologies from 1860 to 1930, Mimeo.
- Rogers, E. M., (1995). *Diffusion of Innovations*, New York: The Free Press.
- Stoneman, P. y Battisti, G.(2010) The diffusion of new technology Capítulo 17 en Hall, BH and Resenberg N (Eds) *Handbook of the Economics of Innovation*, volume 2, 734-757

4. Difusión internacional de la tecnología

Motivación

- Para la mayoría de los países, las fuentes internacionales de tecnología dan cuenta el 90% de los incrementos de productividad
- Sólo unos pocos países son responsables de la mayor parte de la tecnología
- Que el ingreso de los países converja a lo largo del tiempo dependerá de si la tecnología se difunde globalmente o sólo localmente
 - La evidencia sugiere que la difusión fronteras adentro es más rápida
- La tecnología se difunde internacionalmente por transacciones de mercado (licencias, copyrights, etc.) y por medio de spill-overs –se supone que estos últimos tienen mayor peso

Difusión internacional de la tecnología

Canales para spillovers internacionales

- Conocimiento codificado, se difunde más rápido (e.g. resultados de investigaciones internacionales publicadas en *journals*, reportes, patentes)
- Pero parte del conocimiento es tácito y requiere interacciones personales
 - => difusión tiende a concentrarse geográficamente, los que más se benefician de la difusión internacional son los países tecnológicamente más avanzados
 - => actividades económicas internacionales (FDI, comercio, etc.) facilitan el contacto personal y estimulan por tanto la difusión internacional de conocimiento no-codificado

Difusión internacional de la tecnología

Canales para spillovers internacionales

- Spill-overs de la I+D internacional
 - Con la difusión de la ICT debería ser técnicamente sencillo pero:
 - Generalmente no hay incentivos para el innovador original de difundir ese conocimiento (aplican secreto, patentes)
 - No opera en el caso de MNC con subsidiarias
 - Se requieren capacidades de absorción (los países más pobres corren con desventajas, opuesto a Gerschenkron)
 - Incluso la transferencia de conocimiento entre subsidiarias no es automática (Teece 1977, estima que transferir conocimiento al interior de la corporación representa un 20% del costo del proyecto)

Difusión internacional de la tecnología

Canales para spillovers internacionales

- Comercio
 - Importación de bienes intermedios: existe externalidad siempre que el costo del producto sea menor al costo de oportunidad (de desarrollarlo localmente)
 - Es una forma débil de difusión –sólo de tecnología incorporada, no de conocimiento tecnológico
 - Opciones para la ingeniería reversa
 - *Learning by exporting*
 - Consumidores exigen más calidad
 - Se obtiene información sobre cómo alcanzar estándares
 - En general la evidencia proviene de estudios de casos pero los análisis econométricos no encuentran que existan estos efectos.

Difusión internacional de la tecnología

Canales para spillovers internacionales

- Inversión extranjera directa
 - Se transmitiría información tecnológica internacionalmente a partir de la transmisión que hacen las casas matrices con sus filiales
 - También sucede lo inverso, que las subsidiarias se instalan para absorber conocimiento del contexto doméstico
 - Los estudios realizados con micro-datos suelen encontrar evidencia para la existencia de spill-overs en la economía doméstica pero:
 - Depende de las actividades que se realicen las subsidiarias
 - Depende de las estrategias de las corporaciones (que determina relaciones entre filiales)
 - Depende de los oportunidades tecnológicas asociadas a cada actividad productiva
 - Depende de las capacidades de absorción de las firmas domésticas