

Curso de Economía Industrial

Ronald Fischer
CEA-DII
Universidad de Chile

2013



Historia de la economía de la investigación y desarrollo: Smith

- Adam Smith: aumentos en la productividad debido a división del trabajo, y también da origen a invenciones y avances tecnológicos.
- Smith no menciona los grandes inventos de la época: lanzadera de Kay, hiladora mecánica de Arkwright, lámpara de seguridad de Davy, la máquina de vapor de Newcomen, mejorada por Watt, sembradora de Jethro Tull.
Cuenta de un niño que debía abrir y cerrar una válvula entre caldera y pistón en las primeras máquinas a vapor. Ató un cordel a otra pieza de la máquina y el sistema operó sin su presencia. Así, uno de los mayores avances en máquinas a vapor se deben a un niño que quería más tiempo para jugar.
- Supone que la mayoría de los avances se deben a la especialización, pues ello concentra las ideas en un tema y la gente quiere ahorrar tiempo de trabajo.

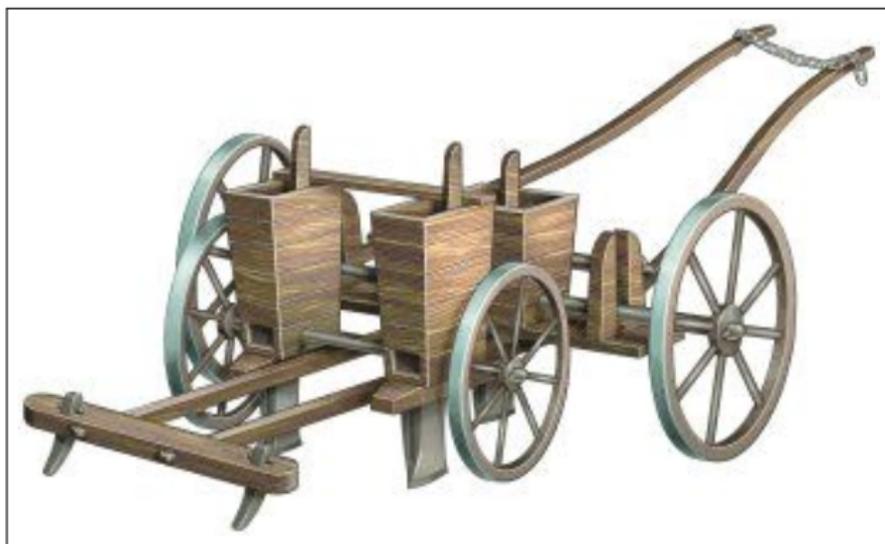
Historia de la economía de la investigación y desarrollo: Ricardo

- Es inconsistente en su análisis de la innovación.
- En una parte, la acumulación de capital reduce la rentabilidad al aumentar la demanda de trabajo *Rightarrow* uso de tierras menos productivas, por lo que los salarios reales –basados en trigo– aumentan.
- Pero también supone que la introducción de maquinaria desvía la producción desde alimentos a inversión, y esto reduce la demanda por trabajadores y los recursos –trigo– disponibles, por lo que sufren desempleo. Pero señala que los capitalistas acumularán más y contratarán nuevamente.

Grandes inventos de la Revolución Industrial: La lanzadera voladora de Kay



Grandes inventos de la Revolución Industrial: Sembradora de Jethro Tull



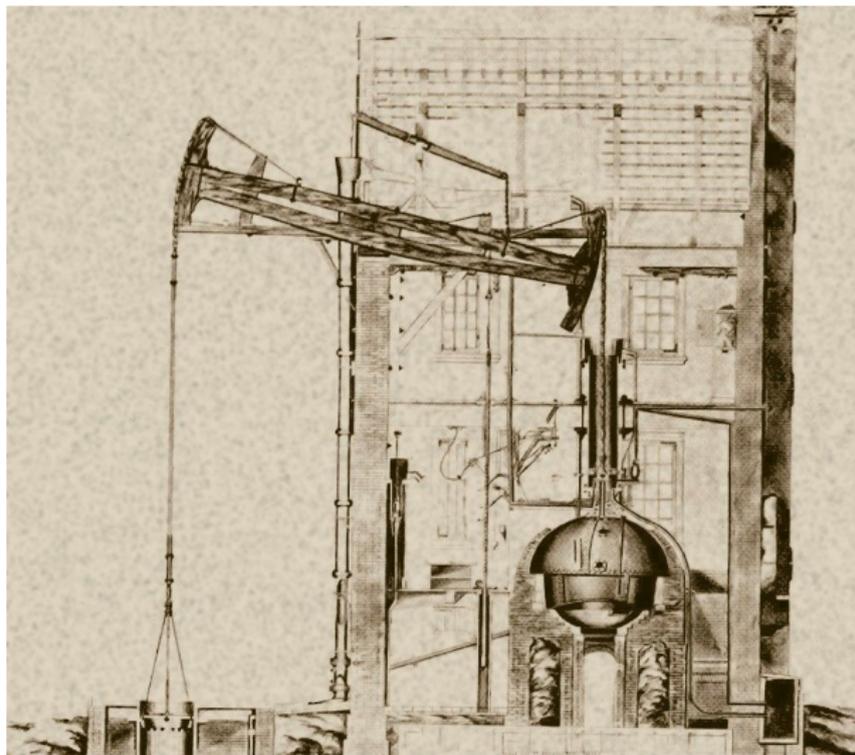
Grandes inventos de la Revolución Industrial: Lámpara de seguridad de Davy



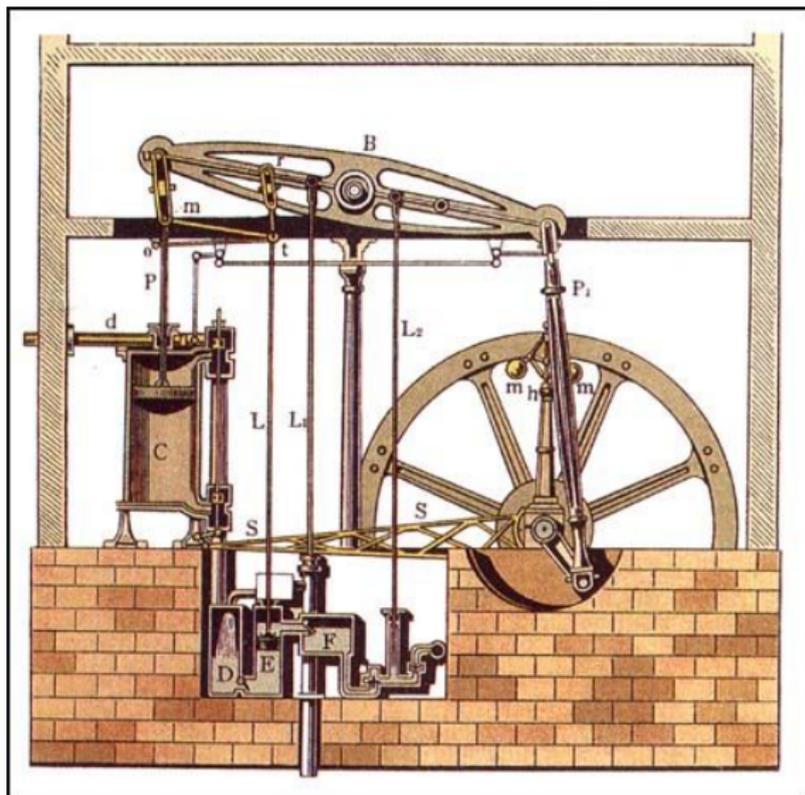
Grandes inventos de la Revolución Industrial: Hiladora de Arkwright



Grandes inventos de la Revolución Industrial: Máquina de vapor de Newcomen



Grandes inventos de la Revolución Industrial: Máquina de vapor de Watt



Historia de la economía de la investigación y desarrollo: Marx

- Marx: adelantos técnicos reducen la demanda de mano de obra y operan contra la tendencia a reducir la rentabilidad producto de la acumulación de capital.
- Los desempleados forman un ejército, que mantiene los salarios bajos y eleva la rentabilidad del capital.
- Otros cambios tecnológicos, que reducen la demanda por capital, van en la dirección contraria: maquinaria más duradera, menores costos de transporte, sistemas que ahorran inventarios, etc.
- Pero al haber menos trabajadores empleados, con más capital, se eleva la tasa de explotación, lo que eventualmente desencadena la crisis del sistema.

*"As soon as this process of transformation has sufficiently decomposed the old society from top to bottom, as soon as the labourers are turned into proletarians, their means of labour into capital, as soon as the capitalist mode of production stands on its own feet, then the further socialisation of labour and further transformation of the land and other means of production into socially exploited and, therefore, common means of production, as well as the further expropriation of private proprietors, takes a new form. That which is now to be expropriated is no longer the labourer working for himself, but the capitalist exploiting many labourers. This expropriation is accomplished by the action of the immanent laws of capitalistic production itself, by the centralisation of capital. One capitalist always kills many. Hand in hand with this centralisation, or this expropriation of many capitalists by few, develop, on an ever extending scale, the co-operative form of the labour-process, **the conscious technical application of science**, the methodical cultivation of the soil, the transformation of the instruments of labour into instruments of labour only usable in common, the economising of all means of production by their use as the means of production of combined, socialised labour, the entanglement of all peoples in the net of the world-market, and this, the international character of the capitalistic régime. Along with the constantly diminishing number of the magnates of capital, who usurp and monopolise all advantages of this process of transformation, grows the mass of misery, oppression, slavery, degradation, exploitation; but with this too grows the revolt of the working-class, a class always increasing in numbers, and disciplined, united, organised by the very mechanism of the process of capitalist production itself. The monopoly of capital becomes a fetter upon the mode of production, which has sprung up and flourished along with, and under it. Centralisation of the means of production and socialisation of labour at last reach a point where they become incompatible with their capitalist integument. This integument is burst asunder. The knell of capitalist private property sounds. The expropriators are expropriated."*

Historia de la economía de la investigación y desarrollo: Schumpeter

- Schumpeter distingue entre inventos e innovaciones.
- Empresarios no solo adoptan inventos sino que innovan con nuevos productos, procesos y formas de organización interna de la firma.
- La destrucción creativa elimina industrias, empresas, tecnologías y habilidades.
- La competencia perfecta no mejora el bienestar, y prefería sistema basado en grandes empresas poco competitivas con recursos para innovaciones.
- La competencia genera productos similares, a un precio común, sin innovaciones.
- Las grandes empresas siempre temen la aparición de innovaciones que las eliminen y eso es el estímulo para la innovación.
- Schumpeter: hay desempleo tecnológico y destrucción de empresas, costo enorme compensado por el beneficio de las innovaciones.

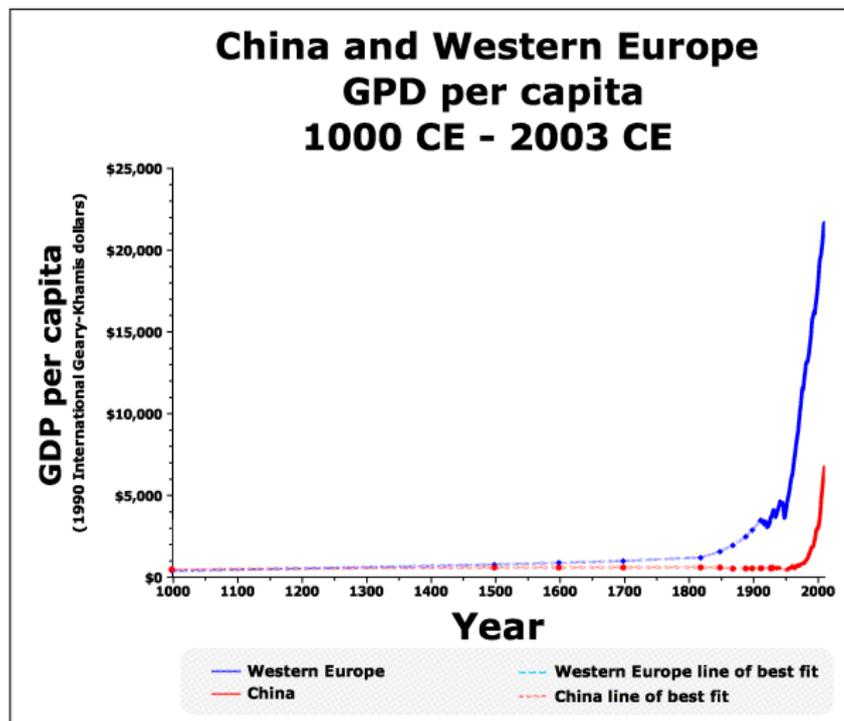
Investigación y desarrollo: destrucción de empleos en los EE.UU. en el siglo XX

Destrucción de trabajos	Empleos 2002	Empleos	Año
Empleados de ferrocarril	111.000	2.076.000	1920
Fabricantes de carruajes y arneses	*	109.000	1900
Operadores de telégrafo	*	75.000	1920
Trabajadores en la industria de calderas	*	74.000	1920
Sombrereros	*	100.000	1910
Zapateros	*	102.000	1900
Herreros	*	238.000	1910
Relojeros	*	101.000	1920
Operadores de central telefónica	119.000	421.000	1970
Trabajadores del campo	716.000	11.533.000	1910
Secretarias	2.302.000	3.871,00	1980
Operadores de maquinarias de metales y plásticos	286.000	715.000	1980
Optometristas	33.000	43.000	1998

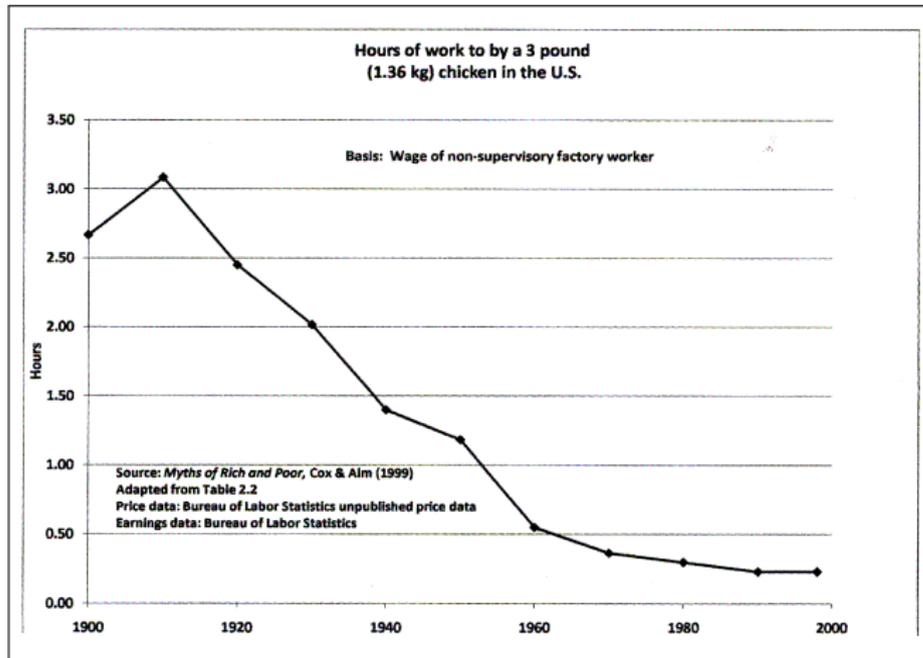
Investigación y desarrollo: reacción de empleos en los EE.UU. en el siglo XX

Creación de empleo	Empleos 2002	Empleos	Año
Pilotos y mecánicos aviación	255.000	0	1900
Mecánicos automotrices	867.000	0	1900
Ingenieros	2.028.000	38.000	1900
Tecnólogos médicos	1.879.000	0	1910
Conductores de taxis, buses y camiones	4.171.000	0	1900
Electricistas	882.000	*	1900
Atletas profesionales	95.000	*	1920
Programadores de computadores, operadores y científicos	2.648.000	160.613	1970
Actores y directores	155.000	34.643	1970
Editores and reporteros	280.000	150.715	1970
Investigadores en medicina	89.000	3.589	1970
Dietistas	74.000	42.349	1970
Maestros en educación diferencial	374.000	1.563	1970
Médicos	825.000	295.803	1970
Farmacólogos	231.000	114.590	1970
Autores	139.000	26.677	1970
Vendedores de aparatos de TV y equipos de música	309.000	111.842	1970
Webmasters	500.000	0	1990

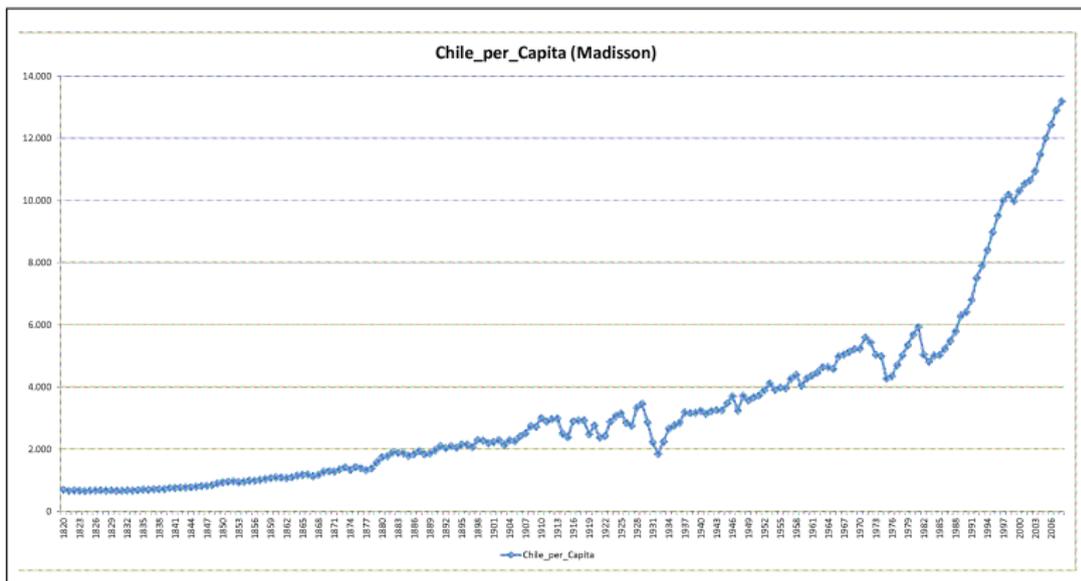
Investigación y desarrollo: Ingreso per cápita a través del tiempo, Unión Europea y China, de Maddison



Investigación y desarrollo: costo de un pollo en términos de horas de trabajo



Investigación y desarrollo: Ingreso per cápita en Chile (real)



- Las leyes de propiedad intelectual protegen las innovaciones.
- Al innovador se le otorga, por un tiempo limitado, el derecho a ser el único usuario (monopolio) de la innovación, para incentivarla.
- Se sacrifica competencia en el presente para entregar incentivos a innovar.
- El valor de la innovación se refleja en las ganancias del poseedor de la propiedad intelectual.
- Se le denomina propiedad porque es un conjunto de derechos con atributos de una propiedad (se pueden vender, arrendar, etc).

Investigación y desarrollo: oposición a la idea de propiedad intelectual

- Existen pensadores (como Hayek) que se oponen al concepto de propiedad intelectual, creen que el costo de monopolio es mayor a los beneficios de innovación.
- Desde el caso **Mickey Mouse**, que alargó el largo de la protección intelectual en el caso de *copyright*, ha aumentado la oposición a la actual PI.
- Hay oposición en la derecha (Posner) y en la izquierda (Stallman).
- Posner cree que no se debe aplicar a software (pero si a medicinas)
- Otros piensan que es inmoral en la medicina.
- El Free Software Foundation, y el **copyleft** que permite copiar obras (Stallman).
- Hay además mucha oposición a la extensión temporal (95 años) y horizontal de los derechos de autor.

Hayek y la propiedad intelectual

The difference between these and other kinds of property rights is this: while ownership of material goods guides the user of scarce means to their most important uses, in the case of immaterial goods such as literary productions and technological inventions the ability to produce them is also limited, yet once they have come into existence, they can be indefinitely multiplied and can be made scarce only by law in order to create an inducement to produce such ideas. Yet it is not obvious that such forced scarcity is the most effective way to stimulate the human creative process. I doubt whether there exists a single great work of literature which we would not possess had the author been unable to obtain an exclusive copyright for it; it seems to me that the case for copyright must rest almost entirely on the circumstance that such exceedingly useful works as encyclopaedias, dictionaries, textbooks and other works of reference could not be produced if, once they existed, they could freely be reproduced.

Similarly, recurrent re-examinations of the problem have not demonstrated that the obtainability of patents of invention actually enhances the flow of new technical knowledge rather than leading to wasteful concentration of research on problems whose solution in the near future can be foreseen and where, in consequence of the law, anyone who hits upon a solution a moment before the next gains the right to its exclusive use for a prolonged period.



Formas de propiedad intelectual: secreto comercial y marca comercial

- Es una forma de PI, porque es un delito divulgarlos.
- No tiene límite de tiempo.
- Si se descubren (*reverse engineering*, levantando empleados o espionaje industrial), la empresa no puede hacer nada.
- La marca identifica a la persona, empresa, producto o servicio.
- Incluye marcas, logotipos, e imagen

- Derecho económico y moral sobre la obra en el enfoque continental
- Entrega un monopolio de la explotación económica antes de pasar al dominio público.
- Se protege la expresión de la idea, no la idea misma.
- En el derecho anglosajón se protegen los derechos económicos.
- Existe el derecho de fair use.

Formas de propiedad intelectual: patentes

- La patente protege innovaciones.
- Es necesario revelar la innovación.
- No debe haber conocimiento/uso previo de la innovación.
- Las patentes incentivan las innovaciones, focalizan los incentivos en las áreas potencialmente más valiosas, y permite especializarse en invenciones.
- Recientemente la sobrecarga del sistema está empeorando la calidad de las patentes.
- Se estima que las 2000 mayores empresas del mundo destinaron €430 MMM a investigación el 2008.

Número de patentes en los EEUU

Year of Application or Grant	Utility Patent Applications, U.S. Origin	Utility Patent Applications, Foreign Origin	Utility Patent Applications, Foreign Origin Percent Share	Utility Patent Applications, All Origin Total	Design Patent Applications	Plant Patent Applications	Total Patent Applications *
2011	247,750	255,832	50.8	503,582	30,467	1,139	535,188
2010	241,977	248,249	50.6	490,226	29,059	992	520,277
2009	224,912	231,194	50.7	456,106	25,806	959	482,871
2008	231,588	224,733	49.2	456,321	27,782	1,209	485,312
2007	241,347	214,807	47.1	456,154	27,752	1,049	484,955
2006	221,784	204,183	47.9	425,967	25,515	1,151	452,633
2005	207,867	182,866	46.8	390,733	25,553	1,222	417,508
2004	189,536	167,407	46.9	356,943	23,975	1,221	382,139
2003	188,941	153,500	44.8	342,441	22,602	1,000	366,043
2002	184,245	150,200	44.9	334,445	20,904	1,144	356,493
2001	177,511	148,997	45.6	326,508	18,280	944	345,732
2000	164,795	131,131	44.3	295,926	18,292	797	315,015

- Suponemos innovación que reduce el costo de producción de \bar{c} a \underline{c} permanentemente.
- ¿Cuánto se debería invertir en buscar esa innovación?
- El planificador social mantiene $p = CMg$ siempre. El valor social de la innovación en un instante es:

$$v^s = \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} D(c)dc$$

- Con una tasa de descuento constante:

$$V^s = \int_0^{\infty} e^{-rt} v^s dt = \frac{1}{1-\delta} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} D(c)dc \quad (1)$$

- Sea Π^m la utilidad instantánea.
- Se tiene:

$$\begin{aligned}\frac{d\Pi^m}{dc} &= \frac{d}{dc}[(p-c)D(p)] \\ &= \frac{\partial \Pi^m}{\partial p} \frac{dp^m}{dc} + \frac{\partial \Pi^m}{\partial c} = \frac{\partial \Pi^m}{\partial c}, \quad (\text{Teo. envolvente}), \\ &= -D(p^m(c))\end{aligned}$$

- Entonces, si $p^m(c)$ es el precio de monopolio con costos c

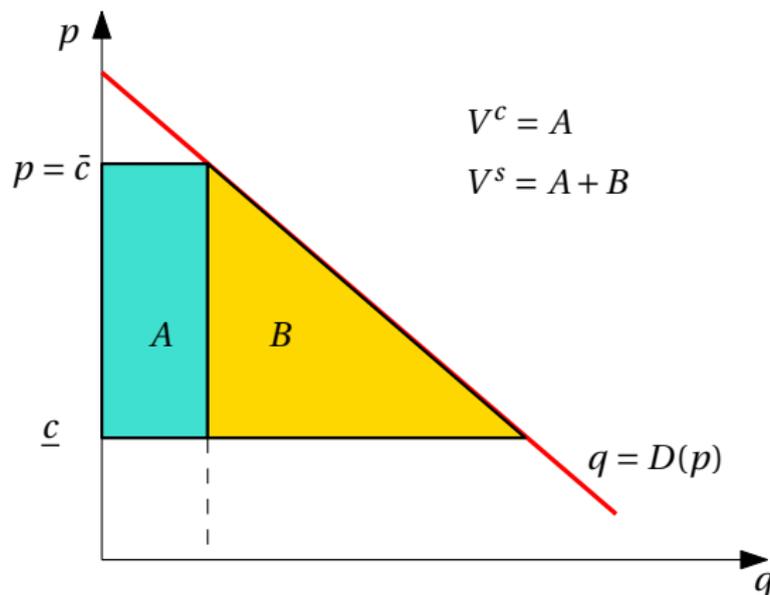
$$\begin{aligned}V^m &= \frac{1}{1-\delta} [\Pi^m(\underline{c}) - \Pi^m(\bar{c})] \\ &= \frac{1}{1-\delta} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} \left(-\frac{d\Pi^m}{dc} \right) dc \\ &= \frac{1}{1-\delta} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} D(p^m(c)) dc < V^s\end{aligned}$$

- Inicialmente hay competencia , con $p = \bar{c}$.
- La firma innovadora obtiene una patente que le permite vender a $p^m(\underline{c})$. Dos casos:

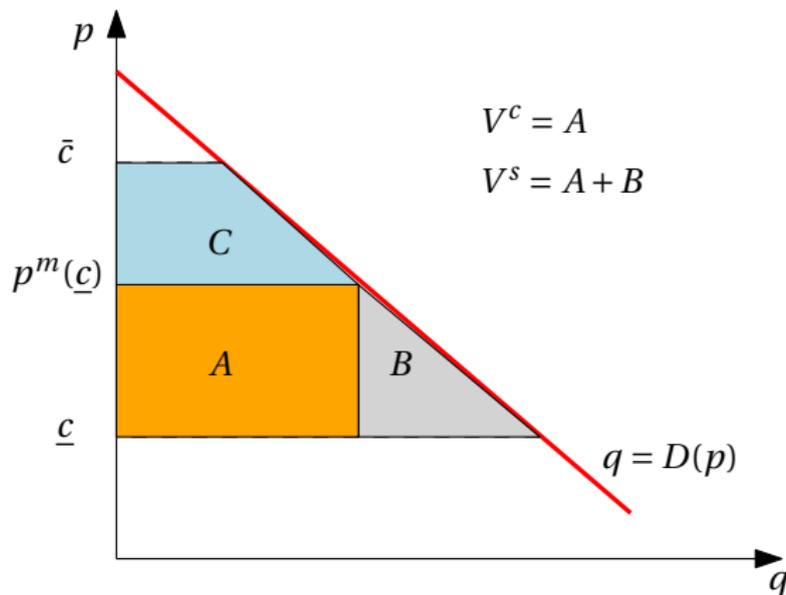
$$p^m(\underline{c}) = \begin{cases} \geq \bar{c}, & \text{innovación menor} \\ < \bar{c}, & \text{Innovación disruptiva} \end{cases}$$

- Con **innovación menor**, la firma tiene $p = \bar{c} - \epsilon$ y se lleva el mercado.
- Con **innovación disruptiva**, empresa innovadora pone precio de monopolio, $p^m(\underline{c}) < \bar{c}$.

I&D: Planificador vs Competencia (Innovación menor)



I&D: Planificador vs Competencia (Innovación disruptiva)



- Sus utilidades instantáneas son: $\Pi^c = (\bar{c} - \underline{c})D(\bar{c})$

- Incentivos a innovar:

$$V^c = \frac{(\bar{c} - \underline{c})D(\bar{c})}{1 - \delta}$$

- Dado que $\bar{c} < p^m(\underline{c}) < p^m(\bar{c})$, se tiene $D(\bar{c}) > D(p^m(c))$, $\forall c > \underline{c}$.
- Los incentivos a innovar son menores con monopolio:

$$V^m = \frac{1}{1 - \delta} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} D(p^m(c))dc < \frac{1}{1 - \delta} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} D(\bar{c})dc = V^c$$

- Se innova más bajo competencia que bajo monopolio ($D(p^m(c)) > \bar{c}$).
- Bajo competencia se innova menos que lo óptimo (subsidios a la investigación?)¹

¹Debido a que $D(c) > D(\bar{c})$ si $c < \bar{c}$, se tiene $V^s > V^c$.

- Empresa innovadora pone precio de monopolio, $p^m(\underline{c}) < \bar{c}$.
- Utilidades $\pi^c(\underline{c}) = (p^m(\underline{c}) - \underline{c})D(p^m(\underline{c}))$
- Cambio en utilidad:

$$V^c = \frac{1}{1-\delta} [D(p^m(\underline{c}))(p^m(\underline{c}) - \underline{c})]$$

- Con monopolio:

$$V^m = \frac{1}{1-\delta} [D(p^m(\underline{c}))(p^m(\underline{c}) - \underline{c})] - \frac{1}{1-\delta} [D(p^m(\bar{c}))(p^m(\bar{c}) - \bar{c})]$$

$$\Rightarrow V^m < V^c.$$

- Hay más incentivos a innovar en competencia que bajo monopolio.

Investigación y Desarrollo: Amenaza de Entrada (Schumpeter)

- Consideramos un monopolio con costos \bar{c} y utilidades $\Pi^m(\bar{c})$,
- Existe un potencial entrante cuya tecnología no es competitiva.
- Si solo el monopolio puede innovar, el valor de innovar es el V^m de antes.
- Si solo el entrante puede innovar, y la competencia es en precios, valor para el entrante es V^c de antes (innovación más valorada por el entrante).
- Supongamos que hay una tercera firma dueña de la innovación, que las hace competir por ella.
- Las dos empresas deben estimar no solo el valor de la innovación, sino también el valor de no obtenerla.
- Para el entrante, nada cambia.

- Para el monopolio, si no obtiene la innovación, pierde además al menos parte de las utilidades que posee.
- Sea $\Pi^d(\underline{c}, \bar{c})$ y $\Pi^d(\bar{c}, \underline{c})$ las utilidades del entrante y del monopolista si el entrante obtiene la innovación.
- El valor de la innovación para cada uno es:

$$V^e = \frac{\Pi^d(\underline{c}, \bar{c})}{1 - \delta}$$
$$V^m = \frac{\Pi^m(\underline{c}) - \Pi^d(\bar{c}, \underline{c})}{1 - \delta}$$

- Las utilidades de monopolio son mayores que las de dos firmas en duopolio (porque el monopolio puede elegir ese comportamiento):

$$\Pi^m(\underline{c}) > \Pi^d(\underline{c}, \bar{c}) + \Pi^d(\bar{c}, \underline{c})$$

- Es decir, $V^m > V^e$, la amenaza de entrada que enfrenta el monopolio ante la posibilidad de enfrentar un mercado competitivo lo incentiva más que al entrante.
- Aparentemente Schumpeter tenía razón al señalar que la competencia imperfecta promueve la innovación que está en la base del capitalismo.
- Al monopolio le puede interesar una innovación aunque no la use. Por ejemplo, si su posesión por otro permitiría la entrada de un competidor.