

Hacia una teoría general del proceso de innovación

Juan Carlos Salazar Elena

Depto. de Estructura Económica y Economía del Desarrollo

Universidad Autónoma de Madrid

El aprendizaje en la teoría económica

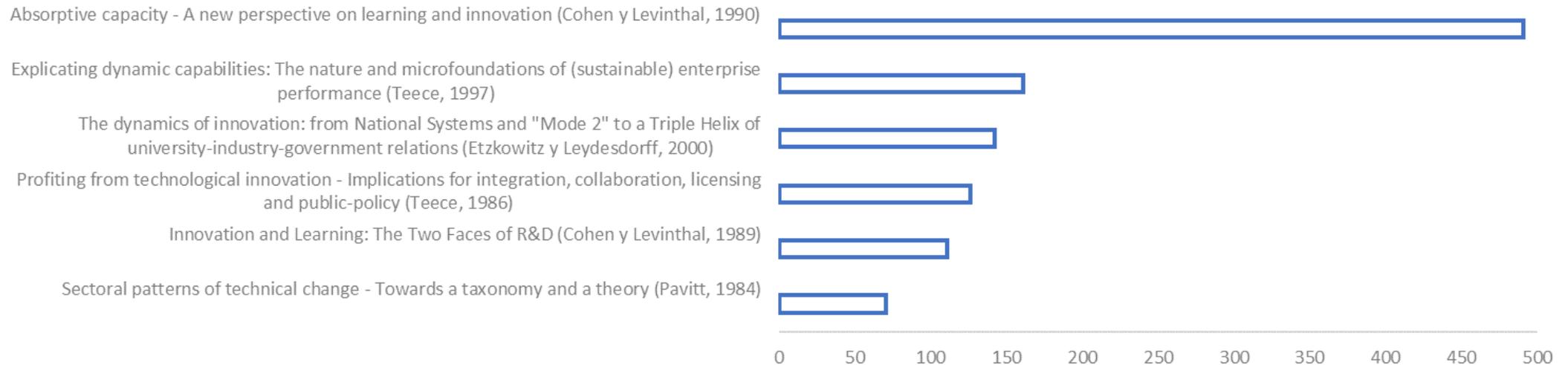
- La principal diferencia entre los estudios de innovación y la teoría económica moderna, es su enfoque sobre el flujo de conocimiento entre individuos
- El concepto de “aprendizaje” ha jugado un papel importante en la teoría económica moderna → learning-by-doing; crecimiento endógeno; expectativas adaptativas; expectativas racionales; descubrimiento emprendedor; etc.
- No obstante, al revisar la literatura económica pareciera que el proceso de aprendizaje es unidimensional/homogéneo
- Los problemas de transmisión de información se deben a imperfecciones en las señales externas (p.e. precios, calidades, instituciones, etc.), y no al proceso de construcción del conocimiento personal

Motivación y objetivos

- Motivación: la importancia de un enfoque/teoría “de bolsillo”
- Supuesto básico: la multidimensionalidad y trayectoria acumulativa del conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990) como base de un modelo microeconómico
- Objetivo: la integración de muchos resultados de investigación interrelacionados, pero dispersos

La contribución de Cohen y Levinthal, 1990

Número de citas por año en la colección principal de Web of Science



Sólo tres libros tiene el impacto de Cohen y Levinthal (1990):

- Diffusion of Innovations (Rogers, 1962)
- The Competitive Advantage of Nations (Porter, 1990)
- An Evolutionary Theory of Economic Change (Nelson y Winter, 1982)

El modelo (overview)

Supuestos:

- Los agentes están caracterizados por un conjunto de conocimientos en distintos campos, delimitados por la frontera del conocimiento
- El aprendizaje es un proceso acumulativo y es más difícil/lento en campos poco conocidos por el agente (path-dependent process)
- Las capacidades productivas de cada agente están definidas por las posibilidades de producción que los accesibles dado su conocimiento
- La probabilidad de que un agente utilice el conocimiento de otros para acceder a mejores posibilidades de producción depende de:
 - la “distancia” de dichos conocimientos con su base de conocimientos
 - su distancia física con los poseedores de esos conocimiento
 - la visibilidad de esos conocimiento, desde el punto de vista del agente en cuestión

Consecuencias:

- El proceso individual del aprendizaje, y la colaboración entre agentes con bases de conocimiento similares, genera cambios continuos/incrementales (y está asociado a un conocimiento mayor, pero sin ampliar la diversidad del conocimiento)
- Los “saltos discretos”/discontinuidades son consecuencia de la absorción de conocimiento, o colaboración entre agentes, que resulta en una más diversas bases de conocimiento
- Las discontinuidades son menos probables, debido a que el curso natural del aprendizaje y la absorción/colaboración no se dirigen necesariamente hacia este tipo de expansión de la base de conocimiento

Este enfoque pretende agrupar diversas contribuciones en el área de la innovación

- Apropiación de beneficios (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Teece, 1986)
- Conocimiento pegajoso (Von Hippel, 1994)
- Capacidad de absorción (Cohen y Lenvinthal, 1990)
- Trayectorias y paradigmas (Dosi, 1982)
- Sistemas de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1988)

El aprendizaje

Natura non facit saltum

- La evolución del conocimiento de un individuo (es decir, su aprendizaje) es un proceso dependiente de su trayectoria histórica (Caldwell, 2004)
- La cognición tiene como fundamento la experiencia previa, y cada fenómeno o estímulo nuevo se percibirá en asociación con otros eventos memorizados (Hayek, 1952)
- El aprendizaje es acumulativo, y su alcance es mayor cuando el objeto del aprendizaje está relacionado con algo ya conocido
- Como consecuencia:
 - las habilidades individuales cambian sólo de manera incremental
 - el aprendizaje será más difícil en campos “nuevos” (→ multidimensional)
 - Existe incertidumbre sobre los campos de conocimiento que serán útiles en un cierto contexto
 - Por tanto, la diversidad de conocimientos del individuo o la organización proveerá una base más robusta para el aprendizaje

Aprendizaje multidimensional

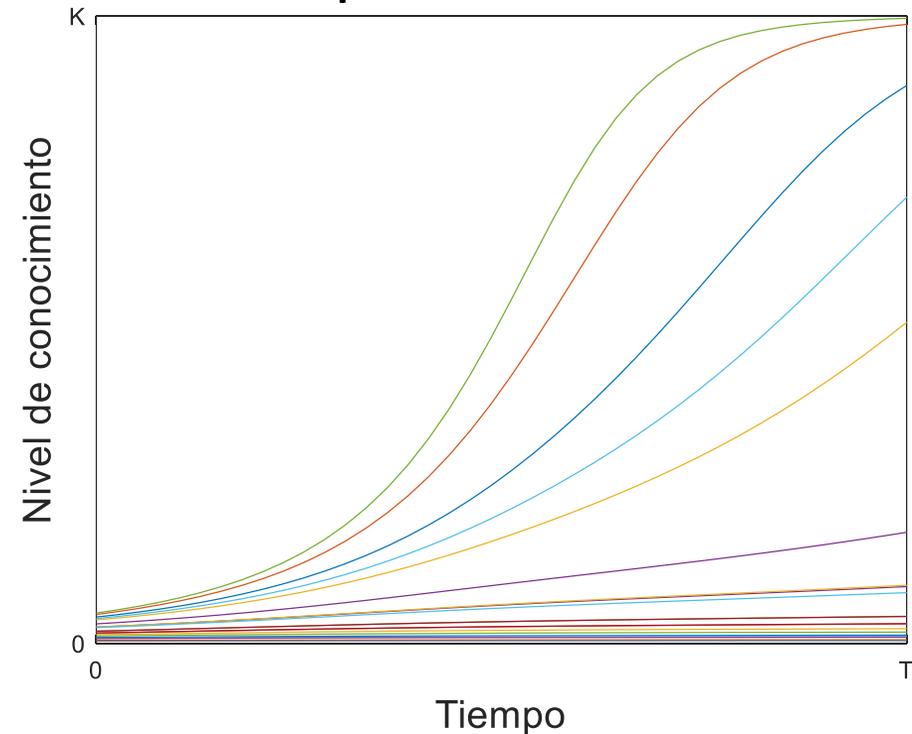
- El concepto de especialización lleva implícita la idea de que el conocimiento es multidimensional
- Y la especialización es consecuencia del desarrollo de unas pocas dimensiones del conocimiento

$$\Delta k_{im}(t+1) = a_{im}(t) \cdot k_{im}(t) \cdot (K_m(t) - k_{im}(t))$$

Especialización ← $a_{im}(t) = b(t) \cdot \left(\frac{1}{\sum_{m=1}^M k_{im}(t)} \right)$ ← Frontera del conocimiento

¿De qué depende? → Complejidad, visibilidad, proximidad, búsqueda, etc.

Especialización: aprendizaje en M campos de conocimiento



La capacidad productiva y el conocimiento

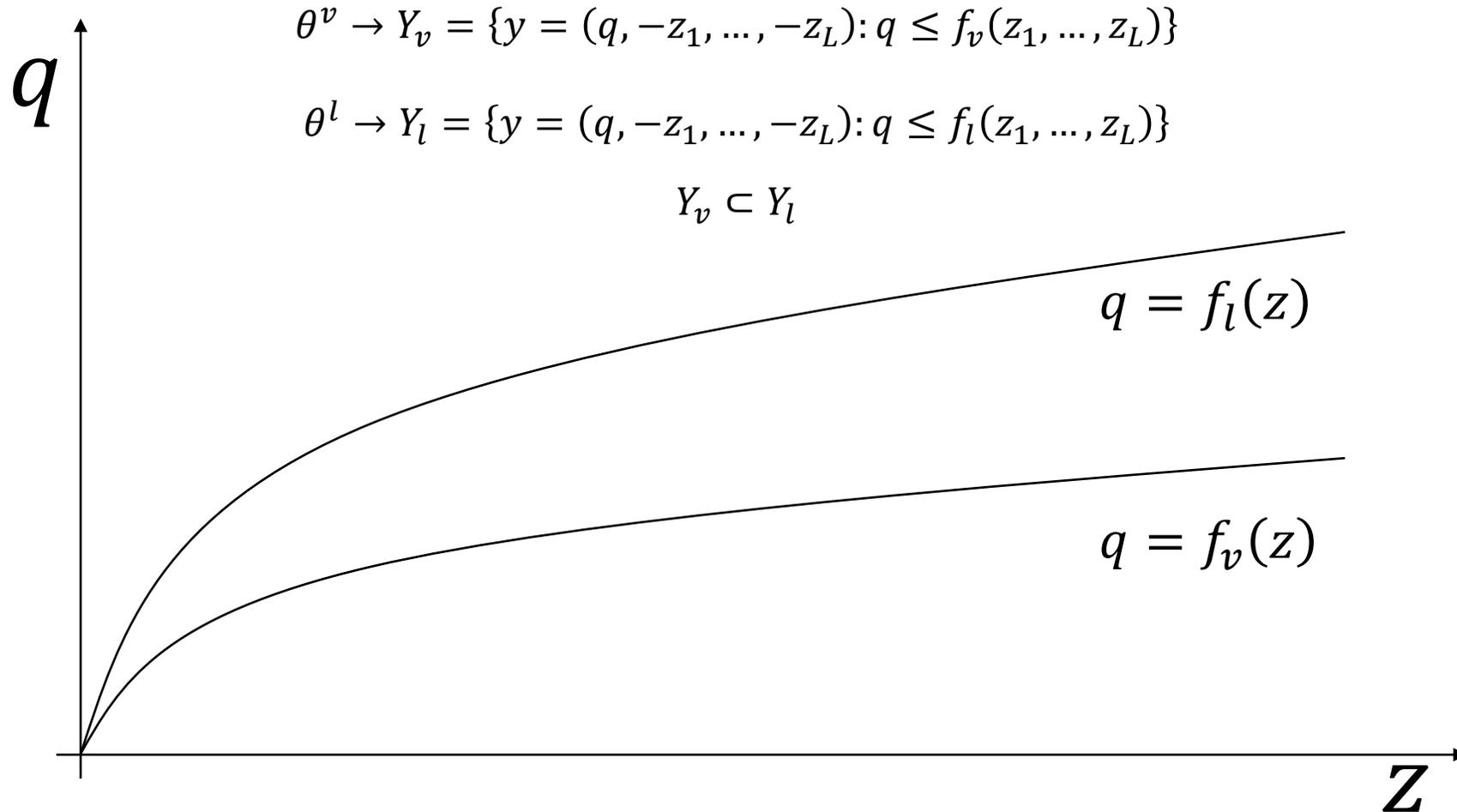
Distintas combinaciones de conocimiento “mínimo” en diferentes campos de conocimiento, generan las capacidades productivas de cada agente

$$k \rightarrow \varphi = \{\theta^1, \dots, \theta^G\}$$

k^i	\nrightarrow	θ^j		k^i	\rightarrow	θ^l		k^i	\rightarrow	θ^v
k_1	$>$	θ_1		k_1	$>$	θ_1		k_1	\rightarrow	-
k_2		-		k_2		-		k_2		-
k_3		-		k_3	$>$	θ_3		k_3	$>$	θ_3
k_4	$>$	θ_4		k_4		-		k_4		-
k_5		-		k_5	$>$	θ_5		k_5		-
k_6		-		k_6		-		k_6		-
k_7		-		k_7		-		k_7		-
k_8		-		k_8		-		k_8	$>$	θ_8
k_9	$<$	θ_9		k_9		-		k_9		-
k_{10}		-		k_{10}		-		k_{10}		-

$$\varphi_{it} = \{\theta^l, \theta^v\}$$

La frontera de posibilidades de producción



Un primer modelo: innovación en aislamiento

- Cada agente está caracterizado por su conjunto de posibilidades de producción en la producción de una unidad de un único bien (→ función de producción discreta)
- Las diferencias entre capacidades productivas, resultado del conocimiento de cada agente, se manifiestan como diferentes costes de producción
- La oferta de bienes está determinada por aquellos productores que producen a un coste por debajo del precio de mercado (valor social de la capacidad productiva)
- La demanda agregada depende del precio

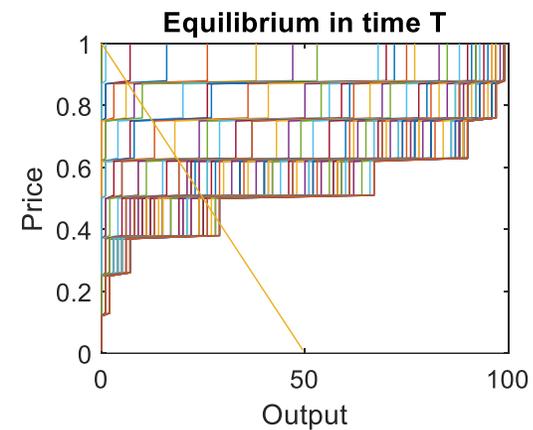
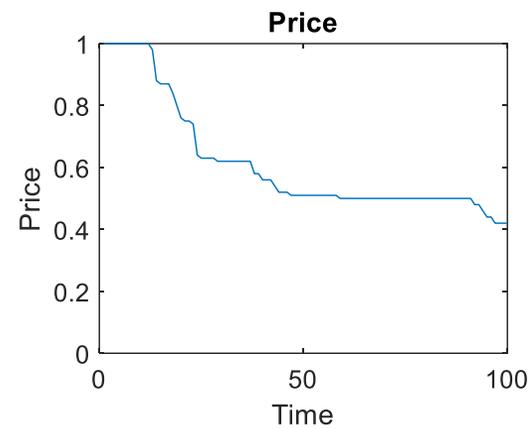
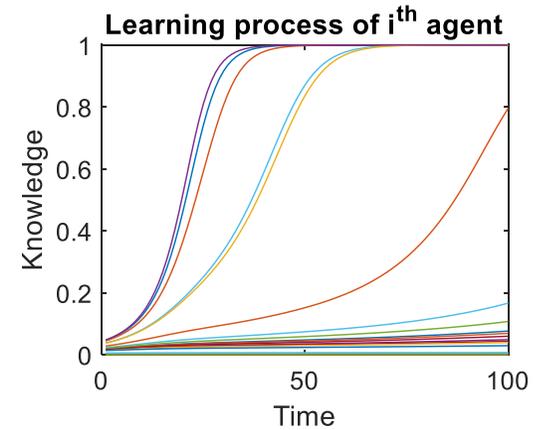
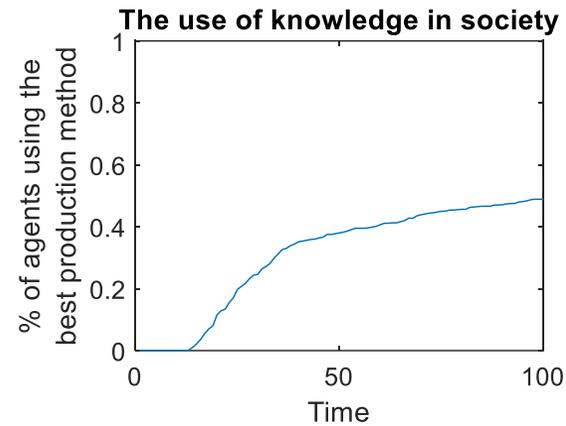
El modelo

Datos iniciales:

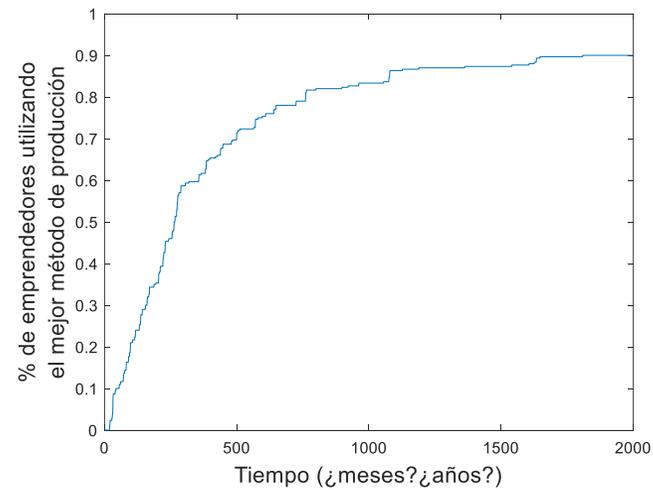
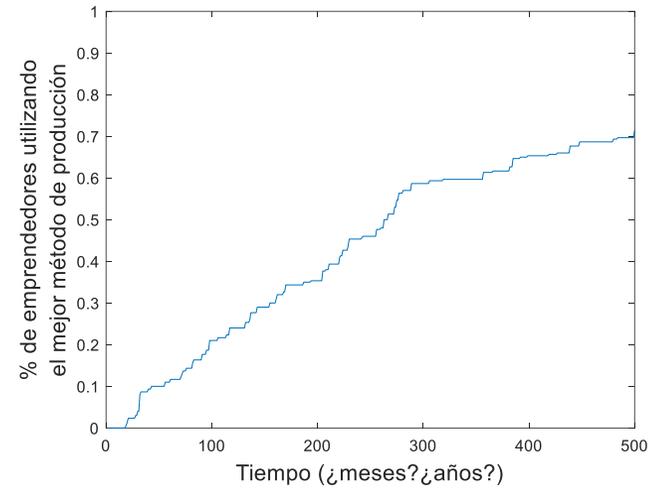
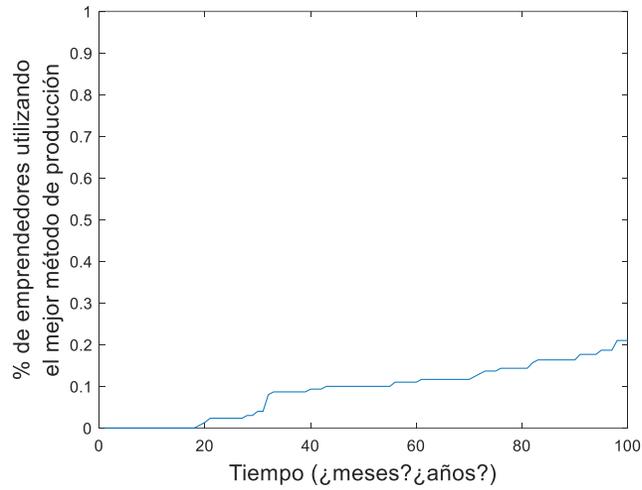
- 100 agentes
- 20 campos de conocimiento
- 100 métodos de producción
- 100 periodos

Resultados:

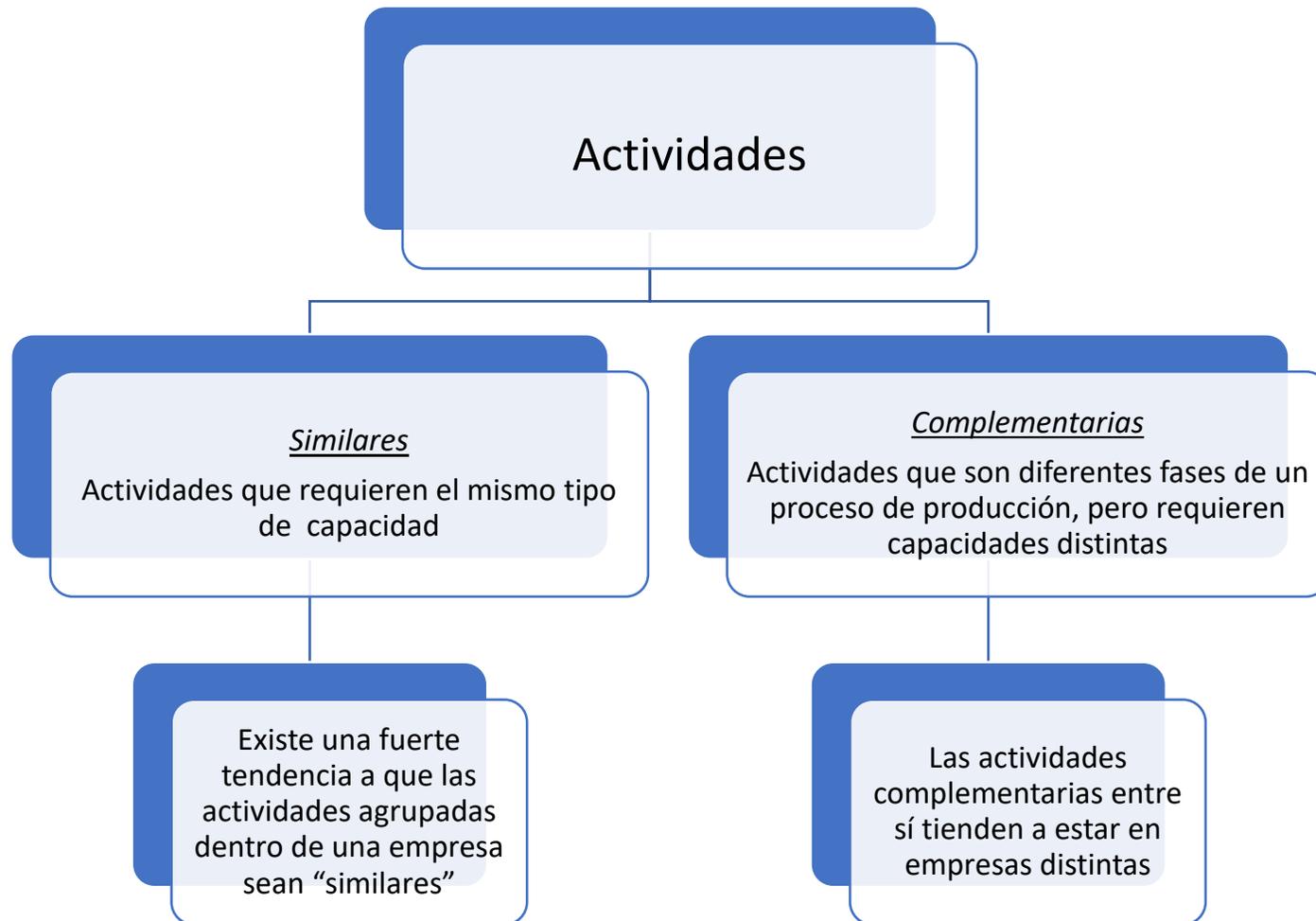
- Cantidad vendida: 29 unidades
- Precio: 0.42 um
- Difusión del mejor método: 48.8%



Uso del conocimiento en la sociedad



Consecuencias: crecimiento de la empresa y cadenas productivas



- La fabricación de recubrimientos del embrague es *complementaria* a la fabricación de embragues (y de automóviles), pero es *similar* a la fabricación de trajes a prueba de calor
- La producción de aislantes de porcelana es *complementaria* a la de instalación eléctrica, pero *similar* a la fabricación de cerámica ornamental
- La actividad de venta al por menor de cepillos de dientes es *complementaria* a su fabricación, y es *similar* a la actividad de venta al por menor de jabón
- Dupont partió de los explosivos de nitrocelulosa a: lacas de celulosa, cuero artificial, plásticos, rayón y celofán, y desde una base en colorantes de alquitrán a una amplia gama de productos químicos orgánicos sintéticos, nylon y caucho sintético
- Marks y Spencer, habiendo adquirido técnicas de comercialización de ropa, aplicó estas capacidades a la comercialización de productos alimenticios

Consecuencias: Trayectoria de la innovación

- Trayectoria del cambio tecnológico → Competencia no-schumpeteriana (Dosi, 1982)
- Las empresas tienden a desarrollar innovaciones sobre trayectorias específicas (p.e., atributos específicos de sus productos), y rara vez se desvían de esas trayectorias (Bower y Christensen, 1995)
- Tras una innovación, la competencias entre empresas se centra cuestiones relativas al diseño para, tras la aparición de un diseño dominante, finalmente concentrarse en cuestiones relativas a la relación precio-calidad (Teece, 1986)

El emprendimiento

Videtur, natura facit saltum

- Para resolver un problema práctico, el conocimiento necesario combinarse, física o “virtualmente”, en un solo lugar
- Si el conocimiento es multidimensional, el conocimiento de dos agentes puede ser complementario desde el punto de vista de las capacidades (es decir, no hay “tontos” y “listos”)
- La combinación del conocimiento de varios agentes podría implicar saltos cualitativos, que se presenten como discontinuidades en el proceso de innovación

Segundo modelo: innovación abierta

- Cada agente está caracterizado por su conjunto de posibilidades de producción en la producción de una unidad de un único bien (→ función de producción discreta)
- Los productores están agrupados, de manera que sus capacidades productivas son el resultado de la suma de sus campos de conocimiento
- Las diferencias entre capacidades productivas, resultado del conocimiento de cada agente, se manifiestan como diferentes costes de producción
- La oferta de bienes está determinada por aquellos productores que producen a un coste por debajo del precio de mercado (valor social de la capacidad productiva)
- La demanda agregada depende del precio

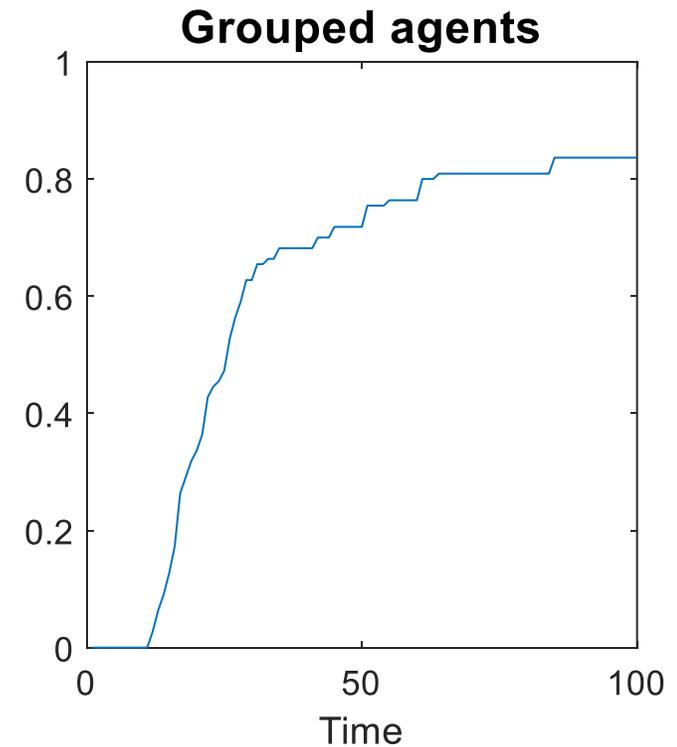
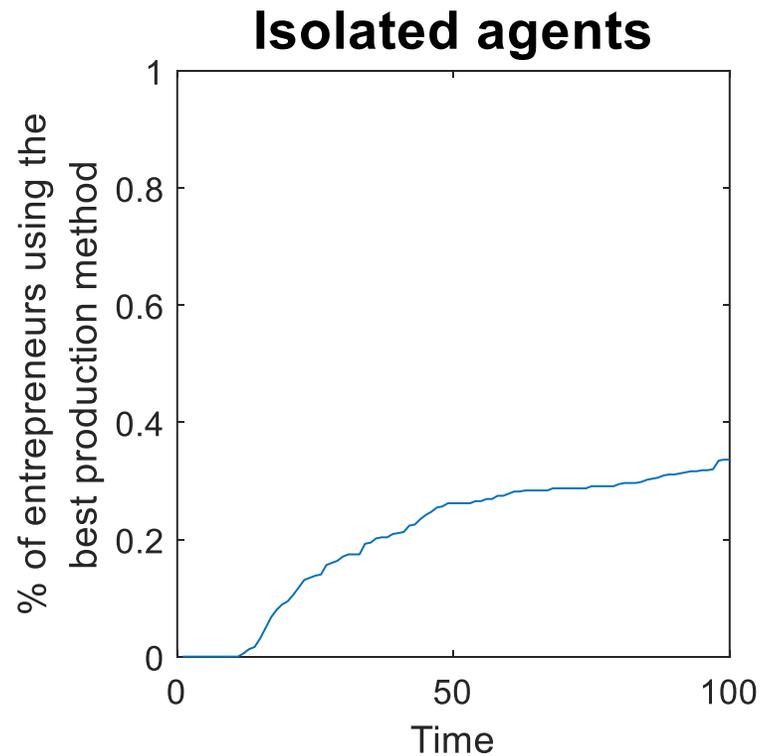
Los beneficios de la apertura: el gran salto

Datos iniciales:

- 50 agentes (aislados, o divididos en 10 grupos)
- 20 campos de conocimiento
- 100 métodos de producción
- 100 periodos

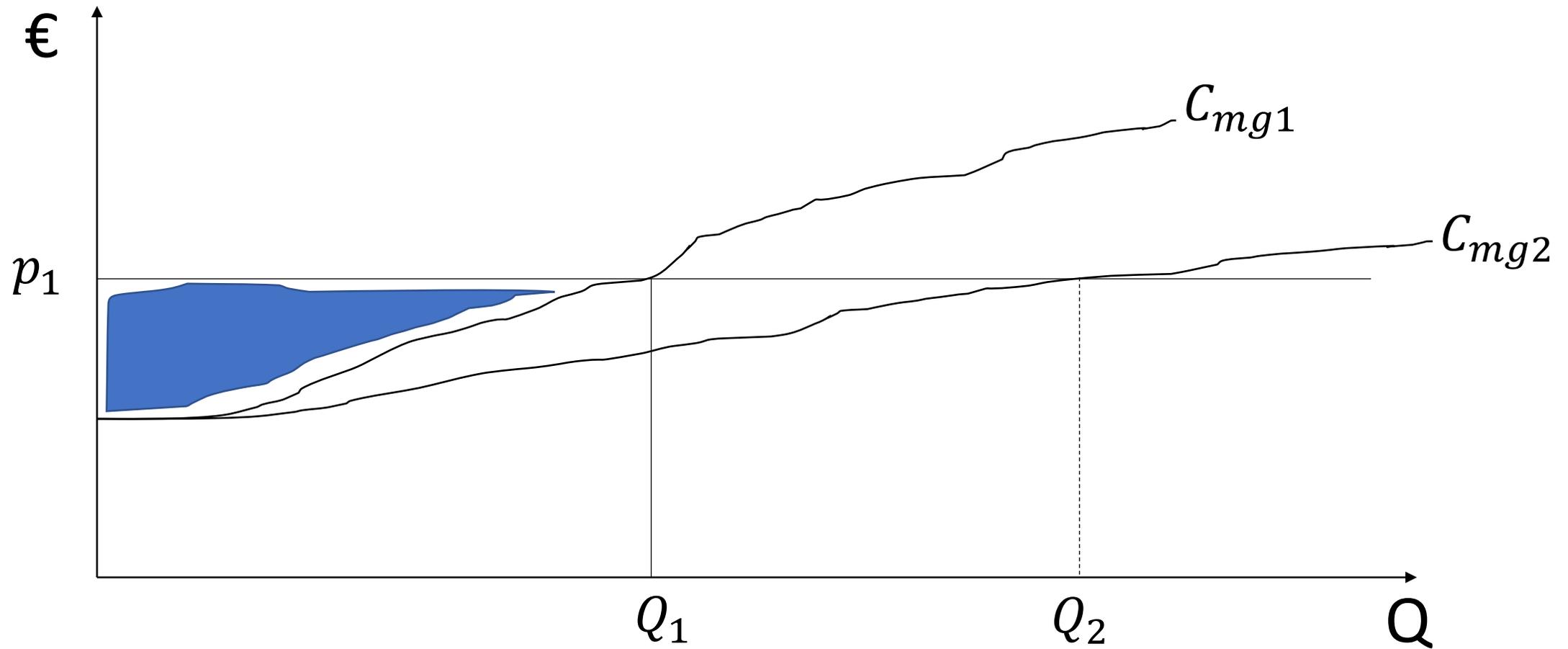
Resultados:

- Cantidad vendida: 29 unidades
- Precio: 0.42 um
- Difusión del mejor método: 48.8%



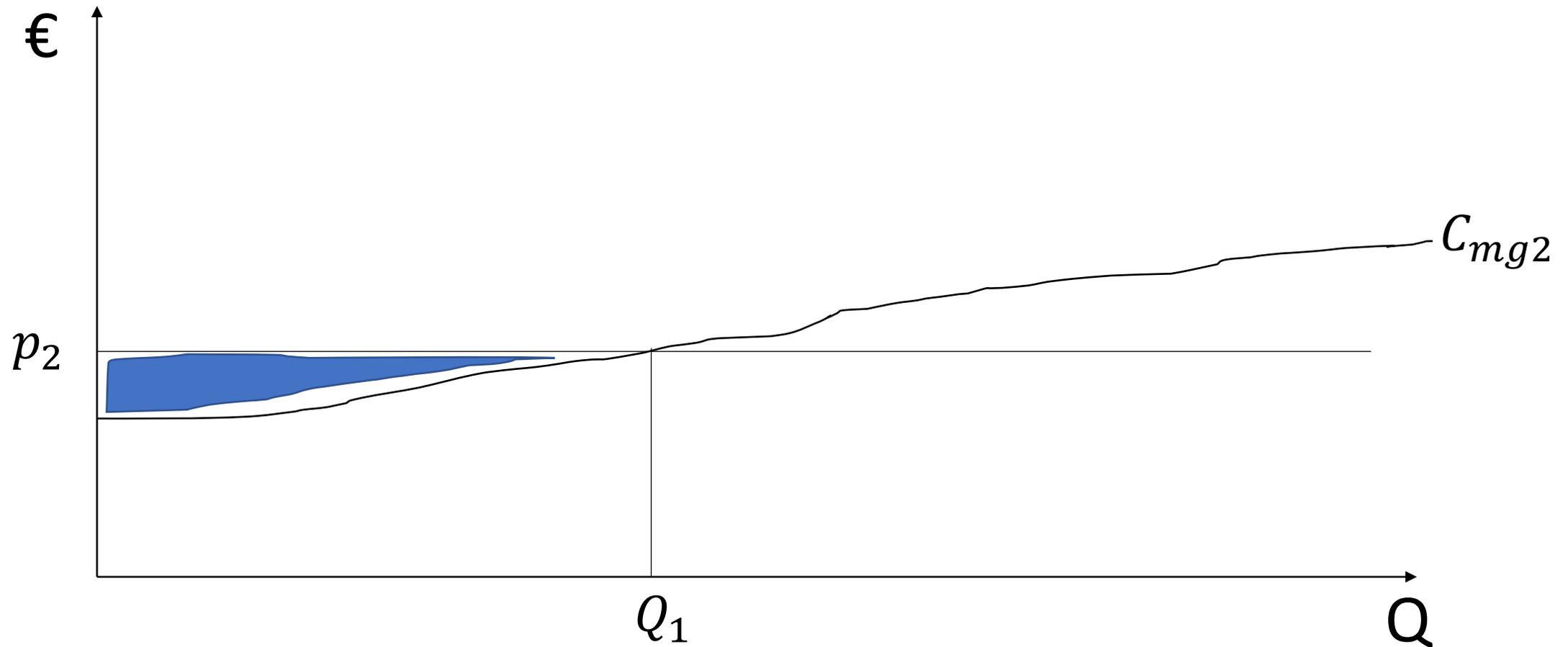
Genial! Pero...

Apropiación de beneficios



Genial! Pero...

Apropiación de beneficios



Genial! Pero...

Capacidad de absorción y transferencia

- Ciertas ideas podrían estar tan lejos de la base de conocimiento del agente, que difícilmente serán apreciadas, o incluso comprendidas, por él
- Una empresa podría estar ciega ante nuevos desarrollos en campos en los que no ha enfocado su aprendizaje

Genial! Pero...

Capacidad de absorción y transferencia

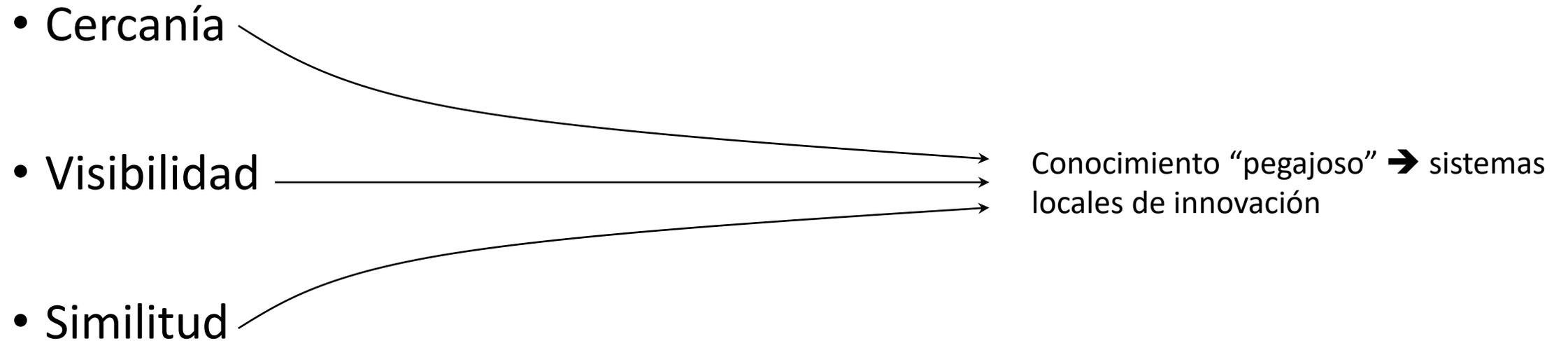
t=0

	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5
Agente 1	1	-	-	-	-
Agente 2	0.077	1	-	-	-
Agente 3	0.084	0.073	1	-	-
Agente 4	0.093	0.101	0.100	1	-
Agente 5	0.079	0.082	0.080	0.092	1

t=T

	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5
Agente 1	1	-	-	-	-
Agente 2	2.268	1	-	-	-
Agente 3	2.238	1.949	1	-	-
Agente 4	2.421	2.334	2.469	1	-
Agente 5	2.624	2.111	2.283	2.394	1

¿Qué facilita la transferencia de conocimiento?



Paradoja de la transferencias

- Desde el punto de vista de las capacidades productivas, los beneficios de la transferencia de conocimiento provienen de la creación de una base más **diversa** de conocimiento
- No obstante, mientras menos **similar** sea la base de conocimiento de los agentes, más compleja será la transferencia entre ellos

Continuará...

Muchas gracias!!!