

Caracterización de los sistemas tecnológicos y de los sistemas de innovación

Jorge Rasner

jrasner@fing.edu.uy

jorge.rasner@fic.edu.uy

Universidad de la República

Sobre los procesos de innovación tecnológica

- (En el pasado) La mayoría de las innovaciones y mejoras de la productividad han sido el resultado de procedimientos empíricos basados en ensayo y error; el resultado de cada ensayo produce un conocimiento que no puede extenderse adecuadamente a otras situaciones y contextos. P. 523
- Arora y Gambardella - *The changing technology of technological change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour* - Research Policy 23 (1994) 523-532

(Desde el inicio de la modernidad científica)... esta situación está cambiando. Los avances en muchas disciplinas científicas, junto con el progreso en las capacidades computacionales y la instrumentación, están fomentando un nuevo enfoque de la investigación industrial. En lugar de confiar únicamente en el método de ensayo y error para encontrar lo que puede funcionar, la tendencia es intentar comprender los principios que rigen el comportamiento de los objetos y las estructuras, “observar” fenómenos y probar hipótesis con instrumentos sofisticados y simular procesos en computadoras.

Distinción entre técnica y tecnología

Entre las contribuciones más importantes de Nathan Rosenberg a nuestra comprensión del cambio tecnológico está el hecho de que las innovaciones suelen iniciarse a partir de señales recibidas en el curso de la producción o de los clientes y los mercados, y se basan en actividades bastante tediosas y (desde un punto de vista científico) mundanas.

Dichas actividades siguen siendo el motor principal de la innovación. Sin embargo (...) la información relevante para la innovación, cualquiera que sea su fuente, ahora puede clasificarse en marcos y categorías que son más universales. La mayor universalidad permite que el proceso de innovación se organice de nuevas maneras. Las oportunidades para que las empresas se especialicen y se concentren en producir nuevos conocimientos aumentan y el foco de la innovación puede extenderse tanto entre los usuarios como entre los productores.

Caracterización de la innovación

- Un nuevo proceso de producción (proceso disruptivo)
- La incorporación de nuevos artefactos (proceso disruptivo)
- La sustitución de un material más barato, o más eficiente, desarrollado recientemente para una tarea determinada, aplicado sobre un producto esencialmente inalterado;
- La reorganización de la producción, las funciones internas o los acuerdos de distribución que conducen a una mayor eficiencia, un mejor soporte para un producto determinado y menores costos
- Una mejora en los instrumentos o métodos.
-

Qué es un sistema

- - Un sistema consta de dos tipos de entidades: en primer lugar, existen algunos tipos de componentes y, en segundo lugar, existen relaciones entre ellos.
- - Debe haber razones por las que se ha elegido un determinado conjunto de componentes y relaciones para constituir el sistema; ambos factores forman un todo.
- - Debe ser posible discriminar el sistema en relación con el resto del mundo; es decir, debe ser posible identificar los límites del sistema. Sin embargo, solo en casos excepcionales el sistema es cerrado en el sentido de que no tiene nada que ver con el resto del mundo.
- La parte del resto del mundo que en algún sentido es importante para el sistema se llama su entorno.
-
- *Edquist, Charles*

Sistemas tecnológicos

- Un *sistema técnico* es una unidad compleja formada por artefactos, materiales y energía, para cuya transformación se utilizan los artefactos, y agentes intencionales (usuarios u operarios) que realizan esas *acciones* de transformación.

Quintanilla, Miguel p.106

Sistema tecnológico

La estructura del sistema. Está definida por las relaciones o interacciones que se producen entre los componentes del sistema. Distinguimos dos tipos: relaciones de transformación y relaciones de gestión. Entre las primeras cabe distinguir los procesos físicos que se producen en los componentes materiales del sistema, por una parte, y las acciones de manipulación que llevan a cabo los agentes intencionales.

Quintanilla, Miguel p.110

Procesos de innovación y difusión

Los procesos de *innovación y difusión de las innovaciones* están más directamente condicionados por factores económicos y sociales que por los estrictamente culturales. Pero éstos también desempeñan un papel importante. En primer lugar, la velocidad y la intensidad de la difusión de las novedades tecnológicas depende en buena medida del acceso a la información por parte de los agentes involucrados en el cambio técnico, usuarios, tecnólogos, empresarios, etc.

Quintanilla, M. P. 123

Factores del cambio tecnológico

	FACTORES CULTURALES			FACTORES SOCIALES E INSTITUCIONALES	FACTORES ECONÓMICOS
	Cognitivos	Prácticos	Valores		
INVENCIÓNES	Formación científica y técnica	<i>Know how</i> Prácticas eficientes	Eficacia Eficiencia Innovación	Instituciones y políticas de I+D Patentes	Financiación de proyectos de I+D
DIFUSIÓN DE INNOVACIONES	Nivel y capacidad de comunicación y de acceso a la información	Hábitos de producción y consumo	Evaluación de riesgos y de impacto ambiental	Centros tecnológicos Sistemas de homologación	Apoyo a la innovación en las empresas
CAMBIOS SOCIALES	Autorrepresentación de la sociedad Mitos tecnológicos	Costumbres Formas de vida	Evaluación de consecuencias sociales del desarrollo tecnológico	Políticas de formación Instituciones de evaluación de tecnologías	Políticas industriales, financieras, etc.

El cambio tecnológico es fundamentalmente una forma de aprendizaje, y el aprendizaje es un fenómeno de red. Las empresas (e instituciones u organizaciones) que buscan beneficios pueden invertir en I+D porque prevén que el aprendizaje les reportará beneficios privados netos, pero la acumulación de aprendizaje durante períodos prolongados es implícitamente un esfuerzo colectivo; los nuevos descubrimientos suelen empezar a partir del conjunto de conocimientos ya existentes y luego amplían ese conjunto. Para participar en estas actividades, primero hay que acceder a la red, aprendiendo su lenguaje, sus fórmulas, sus instrumentos de medición y maquinaria, tal vez incluso su cultura y sus costumbres. En este sentido, la tecnología depende en general de la trayectoria que se recorra. p. 1564

Gavin Wright - TOWARDS A MORE HISTORICAL APPROACH TO TECHNOLOGICAL CHANGE - *The Economic Journal*, **107** (September), 1560–1566. # Royal Economic Society 1997

Componentes principales de los sistemas de innovación

- Por tanto, deben considerarse a las organizaciones e instituciones como los principales componentes de los sistemas de innovación.

Edquist, Charles

Las organizaciones

- Las organizaciones son estructuras formales con un propósito explícito y se crean de manera consciente. Son actores o jugadores. Algunas organizaciones importantes en los Sistemas de Innovación son las empresas (que pueden ser proveedores, clientes o competidores en relación con otras empresas), las universidades, las organizaciones de capital de riesgo y las agencias de políticas públicas de innovación.

- *Edquist, Charles*

Las instituciones

Las instituciones son conjuntos de hábitos, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes comunes que regulan las relaciones e interacciones entre individuos, grupos y organizaciones. Son las reglas del juego. Ejemplos de instituciones importantes en los sistemas de innovación son las leyes de patentes y las normas que influyen en las relaciones entre universidades y empresas.

Edquist, Charles

Relaciones entre Organizaciones e Instituciones

- Las relaciones entre organizaciones e instituciones son importantes para las innovaciones y para el funcionamiento de los sistemas de innovación. Las organizaciones están fuertemente influenciadas y moldeadas por las instituciones; se puede decir que las organizaciones están “integradas” en un entorno institucional o un conjunto de reglas, que incluyen el sistema legal, las normas, los estándares, etc. Pero las instituciones también están “integradas” en las organizaciones. Algunos ejemplos son las prácticas específicas de las empresas en lo que respecta a la contabilidad o a las relaciones entre gerentes y empleados; muchas instituciones se desarrollan dentro de las empresas. Por lo tanto, existe una relación bidireccional compleja de integración mutua entre instituciones y organizaciones, y esta relación influye en los procesos de innovación y, por lo tanto, también en el desempeño y el cambio de los sistemas de innovación.

• *Edquist, Charles*

Taxonomía de las innovaciones

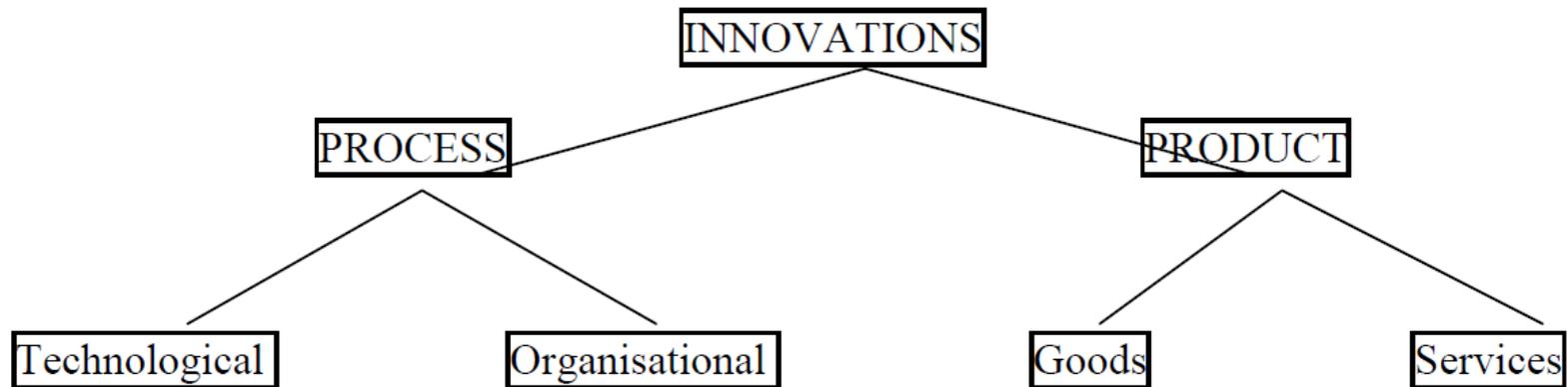
- A pesar del nombre –“enfoque de sistemas de innovación”–, muchos de los textos de esta “tradicción” se centraron inicialmente en el cambio tecnológico y no en la innovación en un sentido más general. Entre las innovaciones tecnológicas, el enfoque principal se ha centrado a menudo, de manera implícita, en las innovaciones de procesos tecnológicos. (No obstante) Para identificar los determinantes y, por lo tanto, poder especificar los límites de los sistemas, es necesario tener claro qué es realmente una “innovación”.
-
- *Edquist, Charles*

Taxonomía de las innovaciones

Se puede esperar que los distintos tipos de innovaciones tengan determinantes diferentes. Por ejemplo, las innovaciones en procesos organizacionales tienen otros determinantes además de los tecnológicos, y las innovaciones en productos tienen otros. Por lo tanto, es necesario dividir las innovaciones en categorías. Necesitamos taxonomías de innovaciones. La desagregación es crucial para avanzar en la identificación de los determinantes de la innovación. El análisis a nivel meso y micro es importante. Por las razones mencionadas aquí, ahora especificaré el concepto de innovación y analizaré las taxonomías de innovaciones.

Edquist, Charles

Taxonomía de las innovaciones



Procesos de desarrollo innovador

- When the innovation concept has been specified, a crucial issue becomes to identify all the important factors influencing the development, diffusion and use of these innovations. It is not sufficient to identify the main components of SIs and the relations between them. We must also explicitly address what 'happens' in the systems. What do the organisations do in relation to innovation processes? How do institutions constrain/prevent or stimulate the organisations to do certain things related to innovation processes? What role does the relations between the components in the systems play for innovation processes? What is the overall function of the system as a whole – constituted by the components and the relations between them?
- *Edquist, Charles*

Procesos de desarrollo innovador

- At one level the most important function - i.e. the 'overall function' - in an SI is, of course, to produce, diffuse and use innovations. At a more specific level it is a question of focussing upon things that influence the development, diffusion and use of innovations. These are what we have above called the 'determinants' of innovations. Examples may be the production of economically relevant knowledge through R&D or the financing of the development of innovations. Hence the 'activities' in the systems or the 'specific functions' of the systems are more or less the same thing as determinants of innovation processes or factors influencing them.
- *Edquist, Charles*

Factores que inciden en la innovación

Cabe esperar que las innovaciones se expliquen de forma multicausal. Por lo tanto, el trabajo explicativo incluiría una especificación de la importancia relativa de los determinantes. Tal vez tengamos que hacer una distinción entre los determinantes centrales y los menos importantes. Además, no se puede esperar que los diferentes determinantes sean independientes entre sí; probablemente se apoyen y refuercen mutuamente.

Edquist, Charles

Innovación Conocimiento Aprendizaje

- El aprendizaje se refiere a que las personas y las organizaciones se vuelven más competentes para tomar decisiones, pero también a que las personas se vuelven más hábiles en lo que hacen. Tanto los individuos como las organizaciones pueden aprender mediante la resolución de problemas relacionados con las actividades económicas habituales. El aprendizaje da como resultado un conocimiento explícito sobre el mundo, así como un conocimiento tácito sobre cómo hacer las cosas.
-
- La innovación se refiere al proceso de introducir nuevas ideas en la esfera del mercado. Las ideas pueden ser nuevas para todo el mundo, pero también pueden serlo a nivel local para un país o una organización. La innovación es un proceso interactivo con retroalimentación de los usuarios y los primeros usuarios. En el centro del proceso de innovación actual se encuentra el emprendimiento colectivo: varios agentes que interactúan y trabajan juntos para introducir cambios. p.8
-
- *Lundvall, Bengt-Ake*

Innovación Conocimiento Aprendizaje

Si bien es importante entender la asignación como un uso eficiente de los recursos existentes, es igualmente importante entender cómo aparecen nuevos recursos. Si bien es importante entender las decisiones que toman los agentes económicos en el contexto de lo que llamamos la economía del aprendizaje, es aún más importante entender cómo aprenden los agentes y se vuelven más competentes en la vida económica cotidiana. El concepto de “sistema de innovación” se utiliza para analizar la adecuación de la configuración institucional de una economía, centrándose en la innovación y el aprendizaje en lugar de en la asignación y la elección racional. p.8

Lundvall, Bengt-Ake

Referencias bibliográficas

- Edquist, Charles: ***The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art***. Conference, Aalborg, June 12-15, 2001
- Lundvall, Bengt-Ake: ***Higher Education, Innovation and Economic Development***. Paper to be presented at the World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics, Beijing, January 16-17, 2007.
- Quintanilla, Miguel Angel: *Tecnología, cultura e innovación*. En ***Ciencia, tecnología y sociedad***. Aibar y Quintanilla eds. Ed. Trotta, Madrid, 2012. pp. 103-136