

FALLAS SISTÉMICAS Y SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN*

José Carlos Rodríguez**
Mario Gómez Aguirre

Resumen

Este artículo se analiza algunas ideas básicas en relación a los sistemas regionales de innovación y las fallas de mercado. En este análisis se destaca la importancia de las políticas de ciencia, tecnología e innovación a nivel regional. Se asume que los procesos de innovación son procesos complejos y no lineales que impulsan y sostienen el crecimiento económico. Igualmente, se discute el papel que juega el conocimiento como motor que impulsa los procesos de innovación a nivel regional. Finalmente, se concluye que el bajo nivel de innovaciones que existe en algunos sistemas regionales de innovación se debe a la ausencia de ciertos actores e instituciones, así como al tipo de relación que estos autores establecen entre ellos cuando se llevan a cabo los procesos de transferencia de conocimiento.

Palabras clave: sistemas regionales de innovación; fallas de sistema; economías emergentes; sistemas complejos adaptativos.

Abstract

This paper analyzes some key ideas regarding regional innovation systems and market failures. This analysis highlights the importance of science, technology and innovation policies at the regional level. It is assumed that innovation

* El artículo fue recibido el 20 de septiembre de 2013 y aprobado el 19 de diciembre de 2013.

** Profesores-Investigadores del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. rodriguez_ininee@hotmail.com; gomez_ininee@hotmail.com

processes are complex and nonlinear that drives and sustains economic growth. Also, the paper discusses the process of knowledge transfer as an engine that drives innovation processes at regional level. Finally, the paper concludes that the low level of innovation that exists in some regional innovation systems is due to the absence of certain actors and institutions, as well as the kind of relationships established between these authors when carrying out the processes of knowledge transfer.

Keywords: Regional innovation systems; system failures; emerging economies; complex adaptive systems.

JEL: O18, A1.

1. Introducción

Este trabajo sintetiza algunas ideas básicas en relación a los sistemas regionales de innovación y las fallas de sistema. Particularmente, en el caso de los sistemas regionales de innovación, las ideas que se discuten en este trabajo son parte de los resultados que se presentan en otros artículos y reportes de investigación que forman parte de un proyecto mayor sobre los sistemas regionales de innovación en economías emergentes (Rodríguez y Gómez, 2012, 2013a, 2013b; Rodríguez y Navarro, 2011, 2012; Rodríguez *et al.*, 2013). En el análisis que se hace en este artículo se destaca la importancia del enfoque de los sistemas complejos como un marco teórico de referencia adecuado para analizar los sistemas de innovación a nivel regional. Este enfoque permite estudiar el papel que ocupan los actores e instituciones al interior de los sistemas regionales de innovación, así como las relaciones que se establecen entre ellos.

Uno de los argumentos más importantes que conducen la discusión en este artículo es que los procesos de innovación son el resultado de procesos complejos en donde participan varios actores e instituciones. Igualmente, en esta discusión se

destaca la importancia que tienen las políticas de ciencia, tecnología e innovación para dar soporte y acelerar los procesos de innovación al interior de los sistemas regionales de innovación. Además de esta introducción, este trabajo se organiza en cuatro secciones. La sección dos discute los sistemas regionales de innovación como sistemas complejos. La sección tres analiza el tema de los sistemas de innovación y las fallas de mercado. La sección cuatro estudia cómo los temas que se discuten en las secciones anteriores pueden ser útiles para entender la dinámica de los sistemas regionales de innovación en México. Finalmente, la sección cinco resume algunas conclusiones que se derivan de este análisis.

2. Sistemas regionales de innovación y sistemas complejos

En los últimos años, ha ido ganando mayor interés en la literatura especializada el estudio de la relación que existe entre cambio tecnológico y crecimiento económico. Esta relación ha sido abordada desde muchas perspectivas y enfoques teóricos. Uno de estos enfoques que existe en relación al cambio tecnológico y el crecimiento económico es el que se deriva de la teoría de los sistemas de innovación. En efecto, el enfoque de los sistemas de innovación ha sido utilizado en muchos estudios y a diferentes niveles de análisis: sectorial/tecnológico, regional, nacional e incluso global (Doloreux y Parto, 2004; Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Viotti, 2002). De esta forma, y desde una perspectiva regional, el enfoque de los sistemas de innovación ha permitido plantear dos preguntas importantes: ¿por qué algunas regiones son más eficientes que otras? y ¿por qué algunas regiones son más competitivas que otras?

A fin de dar seguimiento y respuesta a estas preguntas, durante las últimas décadas, el concepto de sistemas regionales de innovación surgió precisamente como un marco teórico adecuado que ha servido para analizar el crecimiento y el

desarrollo económico a ese nivel (Cooke, 1992, 1996; Cooke et al., 1997; de la Mothe y Paquet, 1998). A este nivel de análisis, el estudio de los sistemas regionales de innovación ha podido abordarse desde una perspectiva sistémica, ya que considera a los sistemas regionales de innovación como sistemas complejos adaptativos (Viale y Pozzali, 2010). Esto es, los sistemas de innovación considerados como sistemas complejos adaptativos siguen las reglas de decisión que se establecen al interior del sistema, además de que las interacciones y los resultados que se obtienen, definen y caracterizan a estos sistemas complejos adaptativos se caracterizan por tres rasgos importantes (McCarthy et al., 2006):

1. Siguen comportamientos no lineales.
2. Son autoregulables.
3. Surgen de manera espontánea.

Desde esta perspectiva, se puede decir que bajo el enfoque de los sistemas de innovación como sistemas complejos, el intercambio y flujo de conocimientos es la variable clave que permite e impulsa el movimiento de dichos sistemas de innovación (Rodríguez y Gómez, 2013a, 2013b). En la práctica, este intercambio y flujo de conocimiento se da en tres momentos diferentes: generación, difusión y uso del conocimiento. En síntesis, el intercambio y flujo de conocimiento, como una variable clave en los sistemas de innovación, explica de manera importante el desarrollo y la trayectoria de dichos sistemas (Rodríguez y Gómez, 2013a).

Por otra parte, y de forma paralela, cuando se analizan los sistemas de innovación desde la perspectiva de los sistemas complejos, también es posible incluir como parte de un mismo análisis a los diferentes actores, estructuras e interacciones que se establecen y que pueden generar nuevos conocimientos para mantener en movimiento los procesos de innovación dentro de un sistema. En consecuencia, en el caso del análisis regional, el análisis de las políticas de ciencia, tecnología e

innovación desde la perspectiva de los sistemas de innovación ha proporcionado un marco teórico adecuado que permite integrar dentro de un mismo análisis a las instituciones y actores claves que pueden generar resultados relacionados a la ciencia, tecnología e innovación con el fin de apoyar el desarrollo económico regional (Edquist, 1997; Niosi, 2008). Por ejemplo, en el caso de las economías emergentes, los sistemas regionales de innovación ha facilitado obtener explicaciones sobre el desarrollo de capacidades de aprendizaje que permiten mejorar los procesos y el desempeño de estos regionales sistemas de innovación (Viotti, 2002).

Por otro lado, cuando analizamos la posibilidad de encontrar las posibles causas de por qué algunos sistemas de innovación son más eficientes que otros, es importante tener en cuenta que empíricamente los análisis de los sistemas de innovación deberían basarse en dos supuestos importantes (Smith, 2000):

1. Los procesos de innovación son un fenómeno sistémico.
2. Los procesos de innovación son un fenómeno central que penetra y abarca a todos los sectores y a todas las actividades de una economía.

De esta misma forma, estos supuestos confirman que los procesos de innovación deben ser vistos como fenómenos no lineales, pero en donde algunos tipos de fallas de sistema podrían aparecer, previniendo un desarrollo adecuado de los procesos de innovación. En este mismo sentido, y en relación al crecimiento económico, el concepto de sistema regional de innovación sugiere que la promoción de las innovaciones a nivel regional son la base para mejorar la competitividad de las economías a través de unos cuantos sectores que son realmente innovadores (Cook, 2001; Cook y Memedovic, 2003; Niosi, 2008). Particularmente, en el análisis de los sistemas regionales de innovación, estos sistemas se caracterizan por dos rasgos importantes (Niosi, 2000):

1. Una combinación de políticas públicas.
2. Un desarrollo espontáneo del mercado de competencias.

En este sentido, estas características permiten que los sistemas de innovación puedan servir como un marco teórico adecuado para estudiar el desarrollo económico y la competitividad de las empresas dentro de una región. De hecho, no es sólo la creación de nuevo conocimiento, sino la aptitud hacia absorber y transferir ese conocimiento lo que explican el desarrollo económico y la competitividad de las empresas dentro de una región (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; Feria e Hidalgo, 2011; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Tödtling y Trippl, 2005). Son estas características, las que han permitido estudiar los procesos de innovación como un fenómeno sistémico que se desarrollan dentro de los sistemas de innovación (Maggitti *et al.*, 2013; Rodríguez y Gómez, 2013a; Smith, 2000).

Por otro lado, el enfoque de los sistemas de innovación también ha cobrado importancia debido a la aparición de la economía basada en el conocimiento. Este rasgo ha planteado un gran desafío en relación a la posibilidad de desarrollar una infraestructura y capacidades adecuadas para la investigación aplicada y el desarrollo de los procesos de innovación con una mano de obra altamente calificada y una cultura emprendedora (Cook, 2001; Cook y Memedovic, 2003). En realidad, desde esta perspectiva, es cuando se vuelve muy importante distinguir los diferentes momentos por los que pasa la generación de nuevo conocimiento: producción, difusión y uso. Esta distinción permite además saber cómo operan los sistemas de innovación a partir de la introducción de nuevos conocimientos en una economía, y por medio de los diferentes actores y organizaciones que lo conforman y que se encuentran interconectados (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; Lundvall, 1992; Nelson, 1993).

Hemos mencionado que el enfoque de los sistemas de innovación permite tratar de manera explícita los diferentes momentos por los que pasa la generación de nuevo conocimiento, explicando así las diferentes interacciones que se establecen entre las empresas y las organizaciones que generan este conocimiento como base para desarrollar los procesos de innovación (Edquist, 2001). Estas características se encuentran en la base de la diferenciación que se hace entre los varios tipos de sistemas de innovación y que a su vez podrían explicar las prácticas exitosas en los procesos de transferencia y creación del conocimiento para el desarrollo de las innovaciones. De esta misma forma, se podría decir que el enfoque teórico que se deriva de los sistemas de innovación se basa en una teoría del aprendizaje interactivo (Lundvall, 1992) y en una teoría evolucionista del cambio tecnológico (Saviotti y Metcalfe, 1991; Nelson y Winter, 1982). En concreto, este enfoque podría ser visto como una respuesta a la importancia percibida de la necesidad que se tiene de una oferta local de capacidades de gestión y de capacidades técnicas, la inclusión del conocimiento tácito acumulado y el aprovechamiento de algunas derramas tecnológicas provenientes del nuevo conocimiento generado (Chang y Chen, 2004). Por lo tanto, estos procesos se pueden dar como parte de un proceso de transferencia de nuevas tecnologías y como una práctica central en el intercambio informal de conocimiento tácito, el desarrollo y la movilidad de los recursos humanos, así como la creación de redes entre los diferentes actores dentro de un mismo sistema o una región (Chang y Chen, 2004). Interesante es mencionar que en el caso de los sistemas regionales de innovación en economías emergentes, los vínculos entre los diferentes actores que generan el conocimiento tienden a ser predominantemente informales e implícitos, los aspectos culturales juegan un papel importante en estos sistemas y, por lo tanto, las innovaciones deberían ser tratadas como un proceso de aprendizaje interactivo entre las partes involucradas que contribuyen tanto al intercambio de conocimientos formales codificados y el intercambio de conocimientos tácitos que tienen como un objetivo central el desarrollo de nuevas habilidades (Chang y Chen, 2004).

3. Sistemas de innovación y fallas de sistema

Las fallas de sistema se definen como “*imperfecciones sistémicas que podrían ralentizar o incluso bloquear el aprendizaje interactivo y los procesos de innovación en un determinado sistema de innovación*” (Woolthuis *et al.*, 2005, p.610). En contraste con el concepto neoclásico de fallas de mercado, el concepto de fallas de sistema emerge como una nueva racionalidad de las políticas públicas en la teoría de los sistemas de innovación (Wieczorek y Hekkert, 2012). El concepto de fallas de sistema permite analizar la baja actividad innovadora a diferentes niveles de análisis. El concepto de fallas de sistema presupone que los procesos de innovación son un fenómeno complejo.

Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, estos procesos de innovación son el resultado de procesos endógenos. En consecuencia, muchos académicos han señalado la posibilidad de encontrar algunos tipos de fallas de sistema dentro de los sistemas de innovación (Woolthuis *et al.*, 2005). En este sentido, las principales fallas de sistema que se comúnmente señalan en la literatura se pueden clasificar de la siguiente forma (Woolthuis *et al.*, 2005):

1. Fallas de infraestructura.
2. Fallas de transición.
3. Fallas por dependencia en trayectorias tecnológicas (lock-in/path dependency).
4. Fallas institucionales.
5. Fallas de redes.
6. Fallas por falta de capacidades.

En el caso de las economías emergentes, las fallas de sistema pueden aparecer a partir de su condición de economías que recién están buscando ponerse al día con los países industrializados poseedores de tecnologías avanzadas (Chaminade et

al., 2012). En este caso, las fallas de sistema se derivan principalmente su condición de ser sistemas de innovación altamente inmaduros.

En el caso de las economías emergentes, y dado que en el enfoque de los sistemas de innovación se asume que estos procesos son un fenómeno complejo y sistémico que penetrante y es fundamental para explicar la competitividad de las empresas (Smith, 2000), los procesos de innovación no pueden entenderse únicamente en términos de toma de decisiones independientes en el ámbito de la empresa, sino a través de interacciones complejas entre las empresas y su entorno, incluyendo clientes y proveedores, el contexto social y cultural en el que se desarrollan, su marco institucional, jurídico y organizacional, la infraestructura que posee, así como el intercambio de conocimientos que realiza con otros actores dentro del sistema de innovación (Smith, 2000).

Un argumento básico de la teoría de los sistemas de innovación es que las condiciones de un sistema (estructura) tienen un impacto sobre las decisiones y el grado en que las empresas pueden hacer estas decisiones para llevar a cabo los procesos de innovación (Smith, 2000). Por lo tanto, una idea importante en este enfoque es que la teoría de los sistemas de innovación surge asumiendo que los procesos de innovación son un fenómeno sistémico que permita explicar las diferencias en el desempeño económico nacional y regional debido a las diferencias estructurales subyacentes en cada sistema. Sin embargo, a partir de la integración de las perspectivas funcionales y estructurales de los sistemas de innovación dentro de un mismo análisis, sería posible identificar las fallas del sistema que hacen más lento o bloquean las actividades de aprendizaje e innovación y que por lo tanto se requieren instrumentos sistémicos para lograr mayores niveles de innovación tecnológica (Wieczorek y Hekkert, 2012).

El enfoque estructural en el análisis de los sistemas de innovación se centra en la evaluación y comparación de la composición de dichos sistemas y en un intento

por aclarar los determinantes de las diferentes tasas de innovación, mientras que el enfoque funcional de este análisis se centra en el proceso o las funciones de los sistemas de innovación en un intento por aclarar qué tan bien funciona un sistema de innovación (Bergek, 2002; Bergek et al., 2008; Hekkert et al., 2007; Wieczorek y Hekkert, 2012). La integración de estos dos enfoques teóricos con el enfoque de fallas de sistema da la posibilidad de diseñar algunos instrumentos sistémicos, pudiendo dar lugar a la generación de un marco de políticas más coherentes y que podrían mostrar una imagen mucho más completa del sistema que se está analizando, así como sus problemas a fin de acelerar los procesos de cambio tecnológico sostenible (Bergek et al., 2008; Wieczorek y Hekkert, 2012).

4. Sistemas regionales de innovación en México

Hoy en día, existe un acuerdo generalizado en el sentido de que los sistemas regionales de innovación están lejos de ser unidades autosustentables (Tödtling y Trippel, 2005). En este sentido, los sistemas de innovación pueden ser caracterizados por tener algún tipo de fallas de sistema que hacen más lento o incluso pueden bloquear el aprendizaje interactivo y los procesos de innovación (Woolthuis *et al.*, 2005). Esta posibilidad hace que las siguientes características pueden estar presentes cuando eventualmente aparecen las fallas de sistema en los sistemas regionales de innovación (Tödtling y Trippel, 2005):

1. Se observa un subdesarrollado orgánico e institucional hacia arriba, como las organizaciones inadecuadas para la generación y difusión del conocimiento.
2. Se realizan interacciones o enlaces inapropiados entre los diferentes actores y organizaciones que participan en los procesos de innovación (escaso grado de innovación debido a la falta de comunicación y cooperación o lazos demasiado fuertes entre los actores responsables de las capacidades innovadoras.

3. Se observa que las redes para la innovación son inadecuadas, ya que se requiere el establecimiento de lazos externos o internacionales necesarios para sostener el desarrollo de las capacidades innovadoras dentro de los sistemas regionales de innovación debido a que los lazos externos proporcionan a estos sistemas nuevas ideas, conocimientos y tecnologías.

En este sentido, desde la perspectiva de los sistemas regionales de innovación, los fallos de los sistemas más comunes podrían ser la delgadez de la organización, el lock-in y dependencia de la trayectoria tecnológica, y la fragmentación (Tödtling y Trippl, 2005). En el caso de muchos de los sistemas regionales de innovación en México, se observa la ausencia de algunos actores e instituciones que son clave para el desarrollo de los procesos innovadores en esas regiones. De la misma forma, en muchos de estos sectores también se observa la existencia de algunas relaciones entre actores que son demasiado fuertes o demasiado débiles y que impiden el desarrollo de procesos innovadores en estos sistemas. Es importante señalar que aunque ya existen algunos modelos cuantitativos que analizan los sistemas regionales de innovación y que permiten evaluar políticas alternativas de ciencia tecnología e innovación (Rodríguez y Gómez, 2012, 2013; Rodríguez y Navarro, 2011, 2012; Rodríguez et al., 2013), este trabajo revela la importancia de contar con un número mayor de este tipo de modelos y que permitan evaluar cuantitativamente los posibles impactos que pudieran tener las políticas de ciencia, tecnología e innovación sobre la estructura y la dinámica de casos particulares de los sistemas regionales de innovación.

Igualmente, en el caso de los sistemas regionales de innovación en México, la ausencia de ciertos actores e instituciones en estos sistemas, junto con la falta de capacidades emprendedoras y un entorno altamente competitivo en los sistemas, provocan que las empresas en estas regiones mantengan un desarrollo innovador de muy bajo nivel. De esta forma, no existen en estas regiones los mecanismos que faciliten el intercambio de conocimientos entre los actores que conforman

estos sistemas y otros actores fuera de esos sistemas, a pesar de que ya se ha demostrado la importancia que tienen estos intercambios de conocimiento para el desarrollo de las capacidades innovadoras a nivel regional (Rondé y Hussler, 2005).

5. Conclusiones

Este artículo presenta algunas ideas clave en relación al análisis de los sistemas regionales de innovación y las fallas de mercado. Este análisis implica necesariamente estudiar la importancia que tiene la transferencia de conocimiento y los procesos de innovación desde la perspectiva de los sistemas complejos. Particularmente, se establece el papel que juegan estos fenómenos como parte de la dinámica que se desarrolla al interior de los sistemas regionales de innovación. Se destaca la importancia que tienen las políticas públicas que buscan fomentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como promover la actividad innovadora en los sistemas regionales de innovación.

La ausencia de algunos actores e instituciones clave para el desarrollo de los procesos innovadores, así como la existencia de algunas relaciones entre autores demasiado fuerte o demasiado débiles son dos factores que impiden el desarrollo innovador en estos sistemas. Finalmente, se enfatiza la necesidad de contar con modelos cuantitativos que permitan evaluar los posibles impactos que puedan tener las políticas de ciencia, tecnología e innovación sobre la dinámica de un sistema regional de innovación.

Referencias

- Bergek, A. (2002), “Shaping and Exploring Technological Opportunities: The Case of Renewable Energy Technology in Sweden”, *PhD Dissertation*, Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. y Rickne, A. (2008), “Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis”, *Research Policy*, 37(3), 407-429.
- Chaminade, C., Intarakumnerd, P. y Sapprasert, K. (2012), “Measuring systemic problems in national innovation systems: an application to Thailand”, *Research Policy*, 41(8), 1476-1488.
- Chang, Y.C. y Chen, M.H. (2004), Comparing approaches to systems of innovation: the knowledge perspective”, *Technology in Society*, 26(1), 17-37.
- Cook, P. (1992), “Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe”, *Geoforum*, 23(3), 365-392.
- Cook, P. (2001), “Regional innovation systems, clusters, and knowledge economy”, *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 945-974.
- Cook, P. y Memedovic, O. (2003), “Strategies for regional innovation systems: learning transfer and applications”, *Policy Papers*, United Nations Industrial Development Organization.
- Cook, P., Gómez Uranga, M. y Etxebarria, G. (1997), “Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions”, *Research Policy*, 26(4-5), 475-491.
- de la Mothe, J. y Paquet, G. (1998), *Local and Regional Systems of Innovation*, Kluwer.
- Doloreux, D. y Parto, S. (2004), “Regional innovation systems: a critical synthesis”, *Discussion Paper Series*, United Nations University.
- Edquist, C. (1997), Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter/Cassell, London.

Edquist, C. (2001), "The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art", *Proceedings of the DRUID Conference*, Aalborg.

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Thompson Learning.

Feria, V. y Hidalgo, A. (2011), "Towards a transfer model of scientific and technological knowledge: the case of Mexico", *Proceedings of the 20th IAMOT Conference*, Miami, Abril 10-14.

Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Frances Pinter, London.

Hekkert, M.P., Suurs, R.A.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. y Smits, R.E.H.M. (2007), "Functions of innovation systems: a new approach for analysing technological change", *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.

Lundvall, B. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theorem of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.

Maggitti, P.G., Smith, K.G. y Katila, R. (2013), "The complex search process of invention", *Research Policy*, 42(1), 90-100.

McCarthy, I.P., Tsinopoulos, C., Allen, P. y Rose-Anderssen, C. (2006), "New product development as a complex adaptive system of decisions", *Journal of Product Innovation Management*, 23(5), 437-456.

Nelson, R.R. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Oxford.

Nelson, R.R. y Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge.

Niosi, J. (2000), Regional systems of innovation: market pull and government push. In Holbrook, J.A., & Wolfe, D. Knowledge, *Clusters and Regional Innovation*, McGill-Queen's University Press, Kingston/Montreal.

Niosi, J. (2008), “Technology, development and innovation systems: an introduction”, *Journal of Development Studies*, 44(5), 613–621.

Rodríguez, J. C. y Gómez, M. (2012), “Anchor tenants, technology transfer and regional innovation systems in emerging economies: a system dynamics approach”, *International Journal of Transitions and Innovation Systems*, 2(1), 14-37 (DOI: 10.1504/IJTIS.2012.046938).

Rodríguez, J.C. y Gómez, M. (2013a), La transferencia de conocimiento para la innovación como un problema de los sistemas complejos: un análisis del caso de Michoacán desde la perspectiva de los sistemas regionales de innovación. En Caballero Rico, F.C. y Ramírez de León, J.A. (Eds.), *Gestión y Transferencia del Conocimiento en México: Casos de Estudio*, Editorial Porrúa, México, D.F.

Rodríguez, J.C. y Gómez, M. (2013b), “Modelling Knowledge Transfer within Regional Innovation Systems: The Case of Mexico”, *Documento de Trabajo*, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Rodríguez, J.C. y Navarro, J.C.L. (2011), “A System Dynamics Model of Science and Technology Policy to Sustain Regional Innovation Systems in Emerging Economies”, *Documento de Trabajo*, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Rodríguez, J.C. y Navarro, J.C.L. (2012), “Science, technology and innovation policy within RIS: a SD approach”, *Memorias del X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*, Buenos Aires.

Rodríguez, J.C., Navarro, J.C.L. y Gómez, M. (2013), “Regional Innovation Systems in Emerging Economies: Evidence of System Failures for Innovation”, *Documento de Trabajo*, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Rondé, P. y Hussler, C. (2005), “Innovation in regions: what does really matter?”, *Research Policy*, 34(8), 1150-1172.

Saviotti, P. y Metcalfe, J.S. (1991), *Evolutionary Theories of Economic and Technological Change: Present Status and Future Prospects*, Harwood Academic, Reading.

Smith, K. (2000), “Innovation as a systemic phenomenon: rethinking the role of policy”, *Enterprise & Innovation Management*, 1(1), 73-102.

Tödtling, F. y Trippel, M. (2005), “One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach”, *Research Policy*, 34(8), 1203-1219.

Viale, R. y Pozzali, A. (2010), “Complex adaptive systems and the evolutionary triple helix”, *Critical Sociology*, 36(4), 575–594.

Viotti, E.B. (2002), “National learning systems: a new approach on technology change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea”, *Technology Forecasting and Social Change*, 69(7), 653–680.

Wieczorek, A.J. y Hekkert, M.P. (2012), “Systemic instruments for systemic innovation problems: a framework for policy makers and innovation scholars”, *Science and Public Policy*, 39(1), 74-87.

Woolthuis, R.K., Lankhuizen, M. y Gilsing, V. (2005), “A system failure framework for innovation policy design”, *Technovation*, 25(6), 609-619.