

Sistemas de Innovación: El Caso de la IX Región de La Araucanía. Un Enfoque Sistémico, Complejo y Evolucionario.

Ronald Cancino Salas.

Cita:

Ronald Cancino Salas (2004). *Sistemas de Innovación: El Caso de la IX Región de La Araucanía. Un Enfoque Sistémico, Complejo y Evolucionario*. V Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, San Felipe.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/v.congreso.chileno.de.antropologia/55>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/evNx/app>

HARVEY, D. 1979. "Del fordismo a la acumulación flexible". Urbanismo y desigualdad social. México, Siglo XXI SA.
KOOLHAAS, R. 2001. Mutaciones: Harvard project on the city Stefano Boeri multiplicity Sanford Kwinter Nadia Tazi Hans Ulrich Obrist //; Arc en Rêve Centre dpArchitecture. Barcelona. Actar.
MAX-NEFF, M., H. DE SOTO, M. MORA, C. LARROULET, V. TOKMAN. 1998. "Sector informal. Economía popular y mercados abiertos". Mesa redonda del panel realizado en el Centro de Estudios Públicos. CEP, 1998. Pág. 2-25. Santiago. Chile.
MCDONALD, J., F. OTAVA, D. SIMIONI, M. KOMORIZOMO LIZUKA. 1998. "Desarrollo sustentable de los asentamientos humanos. Logros y desafíos de las po-

líticas habitacionales y urbanas de América Latina y el Caribe". *Serie Medio Ambiente y Desarrollo*. CEPAL. Santiago. Chile.

PÉREZ DE ARCE ANTONCICH, R. 1998. "Ecos del Team Ten". ARQ Nº 48. Pág. 36-41. Santiago. Chile.

SABATINI, F. G. CÁCERES y S. CERDA 2001. "Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción". *EURE*.

SABATINI, F. 1997. "Liberalización de los mercados de suelo y segregación social en las ciudades Latinoamericanas. El caso de Santiago, Chile". *EURE*. Vol. 26. Nº 77, Pág. 49-80. Santiago. Chile.

Sistemas de Innovación: El Caso de la IX Región de La Araucanía. Un Enfoque Sistémico, Complejo y Evolucionario¹

Ronald Cancino Salas*

Resumen

La ponencia, analiza desde la noción de Sistema Regional de Innovación, la necesidad de generar dinámicas de articulación entre actores para la emergencia de dinámicas de innovación tecnológica. Se propone que para ello, deben superarse algunas paradojas propias de lógicas desarrollistas, que denominamos las "paradojas de los modelos desarrollistas de la innovación". En lo específico, se trata de superar la paradoja central de la exterioridad radical del desarrollo como tensión entre las dimensiones culturales y económicas del desarrollo, que genera dos series de paradojas subsidiarias de la primera: la paradoja de la racionalidad de los actores y la paradoja de la exterioridad del territorio. A partir de ahí, se propone que la generación de dinámicas de articulación de actores para la innovación, puede ser observada y promovida, utilizando nociones provenientes de la economía evolucionaria y del análisis de sistemas complejos. Se analiza desde ahí las cualidades sistémicas de la innovación tecnológica en la IX Región, frente a lo cual se propone la emergencia de proyectos políticos regionales como mecanismo para la dinamización territorial de las articulaciones entre actores, lo que se realiza a través del examen de dos pro-

puestas complementarias: la creación de una institucionalidad pública transectorial, y la creación de una institucionalidad mixta transectorial.

Palabras Claves: Complejidad, Sistémica, Innovación tecnológica, Territorio, Desarrollo.

Introducción

La comprensión de las dinámicas de innovación tecnológica, de la generación de conocimiento científico-tecnológico, así como su articulación al desarrollo de los territorios, constituye una de las claves de los actuales desafíos para endogeneizar el desarrollo en un nivel territorial. Así mismo, a nivel internacional, existe un amplio debate, en torno al tipo de relación que se establece entre innovaciones tecnológicas, conocimientos científicos, políticas, actores e instituciones de fomento, redes de empresas, y territorio. Esta discusión corre en la actualidad en tres grandes campos: (a) en la confluencia, en un enfoque sistémico (Edquist, Charles, 1999), de análisis institucionalistas y neoinstitucionalistas, con la identificación de tipos de sistemas de innovación. En

* Instituto de Desarrollo Regional y Local, Universidad de la Frontera.

este sentido, se distinguen diferentes formas: sistemas sectoriales (Dosi, 1988), sistemas territoriales (Poma, 2000), distritos industriales (Maillat, 1995; Garofoli, 1995), milieu innovador (Maillat, 1995), sistemas regionales y sistemas nacionales (Johnson y Lundvall, 1994; Olazarán, 2001); (b) en el análisis de trayectorias tecnológicas y procesos de path-dependence (Carlota Perez, 2001); (c) crecientemente se incorpora a este debate enfoques y métodos iniciados en la economía evolucionaria (Nelson y Winter, 1982), a los que se incorporan elementos de las ciencias de la complejidad: el uso de redes neuronales y autómatas celulares para medir difusiones de innovaciones tecnológicas y procesos de convergencia regional (Keilbach, Max: 2000), el análisis de la dinámica científica como un sistema autoorganizador (Leydesdorff, 2001), y la aplicación de la teoría del caos en los estudios de tecnología (Leydesdorff, 1994), etc.

En este contexto, resulta inmediatamente atractivo extrapolar los análisis sistémicos de la innovación tecnológica a contextos como los nuestros. El problema central aquí, es el siguiente: podríamos decir que nos enfrentamos a la existencia de amplios debates cuya característica central es que son el resultado de la existencia cierta de una dinámica sistémica, de una dinámica territorial-regional, de una articulación de actores en redes, que podríamos comprender como "teorías sistémico-territoriales de la innovación", comprendiendo teorías como la síntesis o descripción conceptual de procesos reales de desarrollo. En nuestro contexto en cambio, no es posible dar por sentado ello. Aquí, las teorías se transforman en modelos, las teorías cobran un carácter normativo. Esto introduce una tensión permanente en la política: la introducción de la dinámica autorreguladora del mercado, genera un sentimiento de transformación y crisis, que es abordado con una lógica normativa. Los fenómenos descritos en las teorías sistémico-territoriales de la innovación, se transforman en imperativos políticos.

¿Es posible hacer esta proyección de manera mecánica?. Creemos que no es pertinente, pues en nuestros contextos se establece una relación lineal en dos sentidos entre los aspectos culturales y económicos del desarrollo: la cultura opera como un obstáculo al desarrollo (versión 1) o se comprende que el desarrollo destruye la cultura (versión 2). Y esta doble lógica lineal, ge-

nera una serie de efectos en la comprensión de las lógicas de los actores, en la dinámica de una región y en el carácter sistémico de la innovación. De este modo, mientras no superemos esta seria dificultad, no será posible utilizar las herramientas teóricas de los análisis sistémico-territoriales de la innovación en el desarrollo regional.

La posibilidad entonces de observar y construir un Sistema Regional de Innovación, se nos aparece -emerge como propondremos- no como la reificación de la "modernidad" de una región, sino como la emergencia de un sistema autoobservador y autoorganizador que se construya a partir de las conexiones entre las lógicas heterogéneas que construyen una región. Y ello, es sólo posible incorporando en el análisis las dimensiones socioculturales del desarrollo, no ya como obstáculos o facilitadores del cambio, como reza el desarrollismo, sino instaurando esas dimensiones como motor que contiene -refrena, pero permite, llevando adentro- el desarrollo regional. Proponemos entonces pensar una Región como Sistema Complejo: la emergencia de una dinámica endógena de innovaciones tecnológicas es posible analizarla y promoverla, a partir de la observación de la coexistencia dinámica de articulaciones (positivas y negativas) entre actores, conocimientos y tecnologías. Y ello constituye un proceso morfogénico, creador de nuevas formas desde los sistemas regionales, un proceso de heterogeneidad dinámica. Para contener la incertidumbre que provocan las transformaciones, solo queda repensar la fuente de la incertidumbre del desarrollo: los "niveles de integración" o articulación entre distintos niveles de un sistema, en el sentido de Atlan (1991) -como lo sociocultural- se erigen como ruido.

Desde nuestra perspectiva, las posibilidades de potenciar la comprensión y la dinamización de la innovación como clave en el desarrollo territorial, pasa por identificar algunas dificultades teóricas y metodológicas que impone nuestro contexto (que indicamos en la primera parte del documento). Frente a ello, proponemos algunos ejes de un enfoque teórico metodológico tendente a un diseño denominado Modelización Compleja de Sistemas Regionales y Procesos de Innovación (MCSRI) (parte II del documento). Finalmente, presentamos algunos resultados y propuestas para el caso de la IX Región de la Araucanía.

I. Paradojas y tensiones para el análisis lineal y normativo de la innovación tecnológica y el desarrollo regional

i.1.- La paradoja del desarrollo

El par estructuración/desestructuración, ha sido el centro en torno al cual han girado las explicaciones clásicas de la modernidad y la modernización en América Latina. La modernidad pareciera constituirse en un agotamiento constante, en una negación permanente de sus bases. Eso parece claro. Pero hay un problema en las sociedades “subdesarrolladas” o “en vías de desarrollo”: este juego de negaciones, se tematiza en América Latina como un “imperativo racional”. El requerimiento de construir la modernidad, implica que la negación, que al decir de Balandier introduce la novedad como dispositivo estético (Balandier, 1990), se constituye en América Latina como **una imposibilidad estructural de producir el orden espontáneo realizado que supone la modernidad**. Si el mercado en la economía neoclásica es un orden espontáneo de competencia perfecta, en América Latina, se trata de producir institucionalmente esa espontaneidad, lo que es evidentemente imposible. No es posible producir un orden espontáneo de manera no espontánea. Este problema central en los modelos de desarrollo, ha sido abordado por Franz Hinkelammert (Hinkelammert, 1970) en lo que denominó “**la no factibilidad del orden trascendental**”: la modernización se constituye en un ideario no factible, su realización total, la realización plena de los valores de la modernidad.

Esta paradoja basal del desarrollismo tiene un efecto fundamental: el desarrollo aparece, desde nuestros contextos como una situación social futura radicalmente exterior: (a) los valores y lógicas de los actores son generadas desde afuera proyectando el análisis de los actores como agentes maximizadores, y (b) el territorio del desarrollo es observado como un territorio externo, aquel en el cual se produce el desarrollo. En lo que sigue entonces, analizamos estas paradojas y proponemos una vía de solución recurriendo a conceptos del pensamiento complejo y la economía evolucionaria.

i.2.- La paradoja de la racionalidad maximizadora de los actores

En la lógica desarrollista, se trata de transformar a los sujetos tradicionales (campesinos e indígenas por ejemplo) en actores modernos. Se trata así de convertir o reconvertir a las culturas locales tradicionales en culturas modernas y dinámicas. Aquí, está operando la lógica central de la economía neoclásica pero, fruto de la paradoja de la exterioridad que hemos descrito, se produce un extraño movimiento: los agentes racionales, homogéneos, maximizadores y con plena capacidad para procesar la información del entorno, constituyen agentes que se espera construir institucionalmente mediante políticas de fomento. Ahora bien, el supuesto neoclásico, se acompaña de la idea de la existencia cierta y a-priori de una competencia perfecta, de una “espontaneidad”, que hemos descrito como exterioridad radical. Entonces, al no existir ese horizonte en la realidad, sino solo como utopía neoclásica, la política desarrollista se enfrenta a la imposibilidad de transformar radicalmente a los sujetos tradicionales en agentes racionales².

Este aspecto central de la teoría económica, en la actualidad, y desde la década del 80 con los trabajos de Nelson y Winter (1982), en la denominada “Economía evolucionaria”, han tendido a realizar críticas radicales de la economía neoclásica que llevan posteriormente a incorporar esta crítica al análisis de la innovación tecnológica (Nelson, 1987) y posteriormente, a la incorporación de estas nociones al análisis de dinámicas regionales de innovación (Cooke, 1996). Se trata aquí de lo siguiente: los actores no operan con lógicas maximizadoras a priori, sino más bien, en un modelo de variación y selección, procesan información del entorno de manera probabilista, seleccionando a partir de la información disponible, estrategias para introducir innovaciones. Esta selección, puede llevar solo “a posteriori” a maximizar las utilidades, de manera que se rechaza la “función de producción” como mecanismo explicativo de la innovación tecnológica, y se propone que este proceso opera a partir de la historia, de las rutinas o “esquemas de selección” que han generado en procesos anteriores de variación/selección. Se abre entonces, la posibilidad de comprender las dinámicas subjetivas y culturales que explican la dinámica del mercado. Aquí en-

tonces, cultura y economía, ya no se constituyen como dos espacios contradictorios, sino que emerge una lógica circular entre cultura y mercado. De este modo, es posible superar la paradoja: no se necesitan agentes racionales a priori para dinamizar el desarrollo, sino más bien, se necesitan agentes capaces de procesar información del entorno y tomar decisiones de manera probabilista. El conocimiento y el aprendizaje institucional se transforman en centrales en esta perspectiva, pues es a partir de la dinámica de los procesos de variación/selección que realizan las empresas es que operan proyectando las “rutinas”, es decir, el conocimiento acumulado en los procesos anteriores, permite la generación de estrategias para la introducción de innovaciones tecnológicas.

En otro campo de estudios, en las ciencias de la complejidad, se ha producido el mismo desplazamiento teórico. En el campo de las ciencias sociales, se produce una crítica al “individualismo metodológico reduccionista”: al observar a sujetos plenamente identificados con sus fines, las características de la sociedad aparecen como deducibles mecánicamente de las propiedades de los elementos (los actores)³. Así mismo, se ha propuesto que los “sistemas vivos” son “sistemas adaptativos complejos” (Kauffman, 2003), sistemas que son exitosos -capaces de reproducirse- en la medida que se propagan -aprenden del entorno- instalándose entre el límite del orden y el caos.

De este modo entonces, consideramos que no es necesario continuar suponiendo que los actores son agentes maximizadores, pues ello, es el efecto imaginario del mirarse desde el exterior que realiza la lógica desarrollista de nuestro contexto. Es posible entonces, analizar y promover ya no la construcción completa de agentes maximizadores, sino más, la inyección de conocimientos que permitan la emergencia de una dinámica de aprendizajes institucionales que permitan a los actores seleccionar estrategias para enfrentar la dinámica autorreguladora del mercado.

i.3.- La paradoja del territorio: de la exterioridad a la endogeneidad de los territorios

El desarrollo existe y es producido en territorios externos. Los territorios desarrollados son la imagen exterior desde la cual se observa el desarrollo en nuestro contexto. Así, las teorías del desarrollo territorial, se transforman en nuestros contextos en modelos de desarrollo territorial: el territorio como un activo del desarrollo, cons-

tituye un desafío por construir, una imagen futura desde la cual intentamos comprender nuestras dinámicas territoriales. El territorio así, también ha sufrido un “extrañamiento”. Esto, tiene su correlato político: ¿Qué es un sistema territorial en nuestro contexto, y específicamente en Chile?. Una región, es un territorio trazado externamente por una entidad supraregional: el estado central, cuestión que ha dado origen a lo que Ferrada define como un “Regionalismo Subordinado” (1999).

A partir de aquí, resulta paradójico promover políticas regionales de fomento a la innovación tecnológica, pues los instrumentos de política, los mecanismos financieros, las políticas de ciencia y tecnología, son definidos centralmente. Frente a ello, las regiones se transforman en operadores de las políticas centrales. Dicho en términos sistémicos, una región -en Chile- es un sistema paradójico: un sistema regional reproduce sus operaciones y se diferencia del entorno (el propio estado por ejemplo, u otras regiones) haciendo reentrar (re-entry) al sistema las distinciones que traza el sistema nacional. Esta es una característica central, o más bien el punto de partida para el análisis sistémico de una Región.

En materia de innovación tecnológica, emerge la “paradoja de la endogeneidad de la innovación”: *“Cuantos más necesitan la innovación las regiones menos desarrolladas para mantener y mejorar la posición competitiva de sus empresas en una economía cada vez más globalizada, más difícil es invertir eficazmente y, por tanto, “absorber” fondos públicos para la promoción de la innovación en estas regiones. En otras palabras, cabría esperar que, una vez que se ha reconocido y definido la necesidad (el desfase de la innovación), y además existe la posibilidad de responder a ella mediante fondos públicos, estas regiones tendrían mayor capacidad de absorción de dichos recursos, porque parten de un nivel muy bajo...En cambio, estas regiones se enfrentan con serias dificultades para absorber el dinero disponible. Esta es la naturaleza de la paradoja de la innovación regional”*(Landabaso, M. et.al.:9).

Una región entonces, para promover procesos endógenos de desarrollo, debe tener en su seno un conjunto de “dotaciones” de capital, tangible e intangible, que puedan permitir el proceso de desarrollo. Podríamos decirlo de la siguiente manera: para lograr el desarrollo, debemos ya tener el conjunto de características immanentes para echar a andar ese proceso. Para llegar a ser desarrollados, debemos ya ser desarrollados. Esta paradoja, más allá de su lógica, constituye un problema

real y grave en contextos como los nuestros, regiones subdesarrolladas en un país subdesarrollado.

Este problema clave, parece imposibilitar el análisis de un Sistema Regional de Innovación, pues los SRIs, han emergido en regiones que presentan características específicas: capacidades autónomas para la definición de políticas, alta capacidad de financiación regional, desarrollo de sistemas regionales de información, gobiernos regionales fuertes y con capacidades de ejecución de política regional, etc. (Cooke, 1997).

Ahora bien, es posible superar esta paradoja mediante dos vías complementarias: de un lado, el análisis de procesos endógenos de desarrollo, y de otro, mediante la comprensión de una dinámica sistémica como emergencia.

Respecto del desarrollo endógeno, Vázquez-Barquero, define desarrollo endógeno como *“proceso de crecimiento económico y cambio estructural, liderado por la comunidad local utilizando el potencial de desarrollo, que conduce a la mejora del nivel de vida de la población local”*⁴. Se trataría entonces, si lo pensamos al estilo de Carlota Pérez, de transformaciones en las dimensiones tecnoeconómica (crecimiento más introducción constante de innovaciones), pero también las socioinstitucionales. Aún más, podría decirse que se trata de poner en el centro las dimensiones socioinstitucionales del desarrollo (diversas formas de capital social), pues en este nivel es desde, y donde debe dinamizarse el crecimiento y la introducción de novedades (para que la velocidad de ambas sea igual). Se ha cambiado el foco de observación, y el objetivo. La endogeneidad vendría dada entonces, si pensamos ahora desde la lógica de la contención, en la capacidad de los aspectos socioinstitucionales de contener, llevar adentro y permitir realizar, la dinámica innovadora.

A diferencia de los modelos de crecimiento, o modelos desarrollistas, el Desarrollo Endógeno aúna para el análisis tres dimensiones: una dimensión económica, una dimensión sociocultural, y una dimensión política (Vásquez-Barquero, 1999: 32). A partir de ello, no se trata ya de solamente observar y promover alguno de los ejes del desarrollo, sino de hacer interactuar “sinérgicamente” los tres. Esto nos parece central. Creemos que ello permite pensar el territorio no solo como un pasivo, sino como un activo del desarrollo.

Por otra parte, como no es posible pensar a priori la existencia de estos procesos de manera dinámica y real, se trata en nuestros contextos de observar y promover la **emergencia de sistemas regionales de innovación**. Ello es posible hacerlo pensando el desarrollo regional

como una emergencia sistémica. Boisier (2002) ha desarrollado esta idea en el campo del desarrollo territorial proponiendo que el *desarrollo regional puede ser pensado como un proceso sistémico, adaptativo que emerge en territorios “altamente sinergizados”*. Parece central esta aproximación, pues permite superar la lógica lineal que domina en los modelos de desarrollo territorial. Desde nuestra perspectiva, es posible aportar a este enfoque, y superar la paradoja, proponiendo que, dado el carácter heterónimo de las regiones (definidas externamente), una región puede ser pensada en términos sistémicos y complejos en el sentido siguiente: la región, como sistema, genera dinámicas a partir de esa lógica heteroreferencial, de manera que una región intenta permanentemente constituirse como sistema.

El carácter sistémico entonces de una región, viene dado por los procesos “morfo genéticos” que en ella emergen fruto de la articulación que realiza con el entorno global, el estado nacional y otros sistemas regionales. ¿Cómo realiza estas operaciones?: lo hace “reintroduciendo” las dinámicas que observa en su exterior, es decir, operan aquí un conjunto de procesos emergentes caracterizables desde una perspectiva evolucionaria: las redes de actores (ya no agentes racionales) reintroducen (re-entry) a partir de sus “esquemas de selección” lo que observan en su entorno, de manera que los procesos de “aprendizajes institucionales” constituyen el centro por el cual está ocurriendo la regionalización.

A partir de estas reflexiones entonces, quisiéramos abordar el análisis posible de las “cualidades sistémicas” un Sistema Regional de Innovación.

II. Propuesta de modelización sistémico-compleja de la innovación tecnológica en el desarrollo regional

Se trata en definitiva de observar la coexistencia de dinámicas de innovación en un territorio/organización/conocimiento-innovación, como una dinámica autoorganizadora o morfo genética, en el sentido de creación de novedades desde las cualidades propias del sistema. Ello implica, en lo medular, la comprensión no solo del Sistema de Innovación como aquellas dinámicas que introducen activamente innovaciones en el mercado, sino también aquellas que están en proceso de, o aquellas que no incorporan nuevos bienes, pero que dejan huellas en el sistema, el foco o la red. Podríamos decirlo

de la siguiente manera: en la base, se encuentran actores (agencias) que se articulan/no articulan a otros, y a sus conocimientos y tecnologías, y que producen/no producen conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas. Estos conocimientos e innovaciones, terminan/no terminan por introducirse en el mercado, strictu sensu, como innovaciones. En definitiva, se trata de observar su heterogeneidad dinámica, o la coexistencia de dinámicas heterogéneas.

En este marco, en la actualidad existe una gran cantidad de estrategias y enfoques para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación. Podríamos identificar 2 grandes campos o “arenas” en estos enfoques metodológicos: entre los llamados **Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología** podemos agrupar a la llamada **Cientometría** concentrada en el diseño y utilización de indicadores de CyT, tiene como característica central, el diseño de indicadores para la comparación entre países y regiones (nivel supranacional). Se distinguen indicadores de insumo, de producto, de innovación e indicadores de impacto social. Estos dos últimos son los más recientemente desarrollados; (b) **Los Estudios de Laboratorio**, corresponden al uso de métodos y técnicas antropológicas y etnográficos para la comprensión del modo de construcción del conocimiento científico. Deriva de los estudios pioneros de Bruno Latour y el aporte etnometodológico de Steve Woolgar; (c) El Programa Fuerte: corresponde al desarrollo iniciado en Inglaterra (Edimburgo) llamado **EPOR** -empirical programme of relativism- y se orienta en lo básico a dar cuenta de las construcciones sociales del conocimiento científico. Responden a esta línea el llamado constructivismo de sistemas tecnológicos. Se concentra en las nociones de controversias y grupos sociales relevantes. Finalmente, podríamos agrupar en otro conjunto, lo que podríamos denominar “**estudios estratégicos**”, donde caben los métodos y técnicas desarrolladas en la *prospectiva y previsión tecnológica* (Matriz insumo/producto; Matriz impactos cruzados, Análisis Estructural, etc.), la *gestión estratégica* (matriz tecnologías/productos, matriz ADL, árbol genealógico dual, matriz atractivo-tecnológico-posición tecnológica, racimos, etc.) la *gestión tecnológica (árbol de decisiones de productos, extrapolación de tendencias, Delphy, Análisis de Escenarios, etc.)*. En una tercera línea, encontramos los estudios de las “ciencias del desarrollo regional”, que se concentran en por un lado la comprensión espacial de la innovación tecnológica, y en la identificación de los elementos que hacen comprensible el desa-

rollo territorial y sus vínculos con la innovación tecnológica.

En este marco, la medición de la innovación tecnológica desde nuestra perspectiva debe hacerse cargo de las necesidades indicadas por Albornoz y Martínez respecto de América Latina. Este desafío puede ser asumido en el cruce de varios de los enfoques y estrategias metodológicas indicadas arriba. Esto significa, aunar en una estrategia metodológica algunas de las técnicas desarrolladas en los campos mencionados. En este sentido, el estudio propuesto se encuentra en el cruce de varias de esas estrategias metodológicas, que significa asumir los desafíos metodológicos:

- **Quiere comprender como emergen innovaciones tecnológicas de alta incorporación de conocimiento científico:** interesa el análisis de “*proyectos endógenos de investigación científica... y el estudio de los procesos de innovación tecnológica locales y las capacidades técnicas*”, que significa para el estudio la utilización de técnicas provenientes de los Estudios de Laboratorio y del EPOR. Específicamente, como se indicará, el uso de la Etnografía de Laboratorio y el análisis de Controversias Científico-Tecnológicas.
- Así mismo, significa **comprender estas innovaciones en términos territoriales:** para el estudio, esto significa avanzar hacia la formulación y el uso de indicadores de innovación.

Estos desafíos metodológicos en la medición de la innovación tecnológica en un marco territorial-regional, significa también -de acuerdo al desarrollo teórico de sistemas nacionales y regionales de innovación- considerar el tipo de información que debe ser relevada. En específico, en la actualidad el análisis debe trabajar con información respecto de:

- **Actores del proceso de innovación:** las instituciones productoras, intermediarias u usuarios de la innovación tecnológica
- **Conocimientos Científicos y Tecnológicos:** las disciplinas científicas y los sectores de aplicación
- **Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación:** los programas nacionales y los instrumentos de fomento de la innovación, así como su presencia e impacto en el nivel regional.

Para ello, proponemos un diseño metodológico organizado en tres niveles: Sistema, Foco y Red. Se trata de distinguir y analizar dinámicamente un **Sistema Regional de Innovación** (*dinámica de introducción/no introducción de innovaciones como cualidad propia del sis-*

tema regional a través de la coexistencia dinámica de redes de actores, conocimientos y tecnologías); un **Foco de Innovación** (un conjunto de conocimientos y tecnologías que introducen/no introducen una innovación tecnológica en un sistema productivo local) y una **Red Tecnocientífica y/o Tecnoproductiva** (red de actores que están en proceso de hacer emerger una innovación mediante la articulación/no articulación con los sistemas productivos locales).



II.2.1. El nivel del sistema en una óptica sistémico-espacial

En el **nivel del sistema**, interesa identificar y comprender las dinámicas económicas, culturales, políticas y territoriales que caracterizan al sistema regional y sus relaciones con otros territorios, así como con el nivel nacional. Estas características, constituyen el “marco” o contexto en y desde el cual se produce la dinámica de producción de conocimientos y tecnologías en el territorio considerado. En detalle:

a.- Dinámica Política: nos referimos aquí a las “reglas del juego” político que existen en un territorio y sus relaciones con niveles supraregionales:

Estructura Política: la organización política regional y local, sus relaciones con el nivel nacional del estado.

Estrategias: consiste en lo fundamental en las estrategias de desarrollo, las orientaciones de política que intentan darle dirección y sentido al quehacer territorial.

Proyectos Políticos: consiste en acuerdos concretizados en programas y proyectos de desarrollo para el territorio como un todo, o para subterritorios y/o sectores sociales y/o productivos.

Políticas de fomento a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: interesa aquí la identificación de las prioridades de fomento a la CTI, así como la re-introducción (re-entry) que hacen los actores regionales de ellas.

b.- Dinámica Económica Regional: hay dos series de variables en este subnivel:

Características económicas: las características de la dinámica económica sectorial e intersectorial, la estructura económica del territorio, la(s) orientaciones de la producción (mercados locales, interregionales, globales).

El Sistema empresarial: consiste en la caracterización de la coexistencia dinámica de la aglomeración y la distribución de empresas, así como las características de las redes del sistema empresarial micro, pequeño, medio y gran empresa, los encadenamientos territoriales (sistemas territoriales de innovación) o encadenamientos sectoriales (cluster) de empresas.

c.- Dinámica Sociocultural: interesa en este identificar, describir

y sobretodo comprender lo que podemos denominar la “Memoria del Sistema”, el conjunto de características históricas (tendencias pesadas) que configuran la identidad de los actores, las organizaciones y las políticas en el territorio. Consiste también en los principales problemas socioculturales que “arrastra” un territorio.

d.- Dinámica Territorial: interesa aquí comprender la jerarquización y división social del espacio. En términos espaciales y territoriales, un sistema regional de innovación consiste en la emergencia de modos de organización del espacio regional en torno a la innovación tecnológica. Si el interés es comprender el espacio regional como un todo entonces, debemos pensar en términos de coexistencia dinámica de estos sectores: ambos, y en su interacción producen ordenamientos y reordenamientos espaciales. Para comprender ello, el análisis de la jerarquización y división técnica y espacial del territorio resulta un elemento fundamental. En el nivel del sistema regional entonces, encontramos que se produciría una lógica de jerarquización y división espacial que explica por un lado las posibilidades de localización de empresas, pero que a su vez, estas localizaciones configuran social y técnicamente el territorio.

II.2. El foco de innovación en una óptica sistémico-espacial

En el nivel de un Foco de Innovación (un conjunto de actores, conocimientos y tecnologías que introducen/no introducen una innovación tecnológica en un sistema productivo local),

En el proceso de innovación tecnológica, debe considerarse que este opera como un encadenamiento entre las cualidades del territorio/espacio, y el momento en el cual se encuentra la evolución del ciclo del Paradigma Tecnológico imperante. En este nivel entonces, interesa la innovación tecnológica como un punto de una trayecto-

ria tecnológica. Ello implica: identificar el conjunto de tecnológicas asociadas a la innovación tecnológica analizada (el sistema tecnológico) y el proceso en el que se encuentra la evolución del Paradigma tecnológico respectivo. A su vez, interesa como es posible que la innovación generada se articule positiva o negativamente en ese proceso dinámico, y por ende, las posibilidades de aportar al desarrollo regional.

El diseño entonces, en lo central se orienta a comprender como emergen trayectorias tecnológicas en la IX Región de la Araucanía. La trayectoria tecnológica será comprendida en función de los siguientes componentes⁵:

$$\text{TRAYECTORIA TECNOLÓGICA} = \frac{\text{FOCO DE CTI}}{\text{RED DE CTI}}$$

$\text{TT} = \frac{\text{Tecnología} + \text{Conocimiento Científico} + \text{Innovación} + \text{Aproximación al medio Sociocultural}}{\text{Difusión/Divulgación} + \text{Red} + \text{Ciclo de Innovación}}$

II.3. El nivel de la red en una óptica sistémico-espacial

Como decíamos, interesa aquí analizar la red como una red de actores que están en proceso de hacer emerger una innovación mediante la articulación/no articulación con los sistemas productivos locales.

En el proceso de hacer emerger una innovación (proceso de I&D por ejemplo, o de establecimiento de redes de investigadores, tecnólogos y productores), la dimensión central a comprender aquí es la lógica que emprenden los agentes. Sobre ello, encontramos dos grandes modos de estrategias: existen *redes jerárquicas* y *redes heterárquicas*. Las primeras, operan en términos de dinámicas de competencia que excluyen progresivamente a los sectores más débiles de las cadenas productivas (pequeñas empresas frente a grandes empresas por ejemplo). Las segundas, operan en base a relaciones de

cooperación, reciprocidad, confianza, abiertas a los aprendizajes mutuos (Cooke, 1996).

Así, en el nivel de la red, al igual que en el nivel del sistema, la comprensión pasa por el análisis de la coexistencia de lógicas cooperativas y de competencia, pues de ambas maneras es posible producir innovaciones, y por ende, producir modos de reordenamiento del espacio. En términos evolucionarios, se trata de comprender como se generan aprendizajes institucionales a partir de las rutinas o "esquemas de selección" que los agentes han desarrollado a partir de las experiencias previas y en específico, a partir de la introducción de las lógicas que observan en el entorno global, nacional y regional.

El modelo anterior, desde la perspectiva propuesta, permitiría entonces comprender el proceso de emergencia de un sistema regional de innovación, como parte del proceso de constitución sistémica de una región.



III. La IX Región de la Araucanía. ¿Articulación sistémica?

A continuación indicamos algunos resultados de la investigación en curso. Lo organizamos a partir de la lógica propuesta en el apartado anterior:

III.1. El nivel del sistema regional

III.1.1. Articulaciones con el sistema nacional: existen una serie de controversias y tensiones: (a) en relación a lo que podríamos entender como la “metropolización o concentración de la CyT” (IDRC-Conicyt, 1999; SUBDERE, 1995, 1997, 2000; Corchile, 1996; Von Baer, 2001); (b) la constante problemática del “doble vínculo” de la política de CyT o el debate histórico respecto de una institucionalidad propia para la CyT, o su dependencia de los organismos de Planificación Nacional (Cancino, 2002); (c) la carencia de un dispositivo de visualización del sistema completo de CyT, así como de un marco global de políticas y de políticas de nivel meso (CIID-Conicyt, op.cit.); (d) la predominancia de intereses académicos y disciplinarios “estrechos” en el sistema de evaluación de Fondecyt (CIID-Conicyt); (e) la existencia de un grado limitado de diferenciación de contenido en los Fondos del Programa de Innovación Tecnológica; (f) problemas en la cultura científica y univer-

sitaria y problemas de cooperación y asociatividad interuniversitaria, etc.

III.1.2. Nivel del sistema regional: las controversias anteriores, tienen su correlato y efectos en una dimensión territorial regional.

Dificultades para instaurar los Consejos Regionales de Ciencia y Tecnología -Corecyt- (SUBDERE, 2000) fruto de que este mecanismo de coordinación interinstitucional solo puede operar en el marco del proceso de desconcentración (Cancino, 2002). Ello genera un debate con el nivel nacional (CONICYT) respecto de sus atribuciones, competencias y funciones, visualizados claramente en el encuentro Chile-Ciencia 2000. Así mismo, una iniciativa relevante -de carácter desconcentrada- son los FNDR-Universidades, que se han traducido en la práctica en un instrumento para avanzar en carencias de infraestructura y últimamente en fondos para el desarrollo de tesis.

El “doble vínculo” de la institucionalidad, genera en el nivel de la política y los instrumentos de fomento, severos problemas de coordinación, incompatibilidad entre fondos, duplicación de fondos.

Carencia de un marco global de políticas de nivel meso: en el nivel nacional están emergiendo recientemente políticas de fomento a la innovación de nivel meso (como biotecnología), pero ello no ocurre en el nivel subnacional. Se producen dos series complementarias de tensiones:

se generan dinámicas de competencias por recursos entre grupos de investigadores en el nivel regional y, por ende, las trayectorias que podrían propiciar innovaciones en el nivel regional, se estancan reduciéndose el proceso a la producción de conocimientos vía fondos tradicionales de investigación. Una evidencia de ello, son las serias dificultades para generar proyectos de fomento a la innovación de manera asociativa (Fondo Regional para la Innovación-Conicyt).

Dificultades para diseñar orientaciones de política regionales de CyT frente a las orientaciones nacionales, produciéndose el efecto de “concentración” por un lado de instrumentos de fomento (Fondecyt, Fondef, por ejemplo), y de desconcentración de otros instrumentos (FDI-CORFO, por ejemplo). Ello se traduce en que en el nivel regional se “reintroducen” los instrumentos y políticas nacionales en estas materias.

Ausencia de oportunidades para definir áreas prioritarias nacionales y regionales: las prioridades nacionales son definidas centralmente y no existen prioridades en el nivel regional. Ello se traduce en que desde la óptica de los académicos, sus trayectorias de investigación y desarrollo tecnológico no necesariamente están articuladas a las prioridades nacionales.

Carencia de un dispositivo de visualización del sistema completo de CyT: en el nivel nacional no existe un mecanismo que sea capaz de observar y promover la generación y circulación de información sobre el sistema completo de CyT. Ello se traduce en dificultades para observar procesos locales y/o regionales de innovación tecnológica, dificultades para la toma de decisiones prioritización, efectos de la política en ejecución, imposibilidad de redireccionamiento de procesos.

III.2. *Focos de innovación tecnológica*

En relación a la propia producción en materia de ciencia y tecnología, debemos indicar que analizados los proyectos Fondecyt y Fondef correspondientes al período 1994-1998, es posible encontrar asociaciones entre los proyectos (disciplinas, sectores de aplicación) con algunas de las Áreas Prioritarias de la Estrategia de Desarrollo Regional 1995-2000. Ahora, esta asociación viene dada más bien por esfuerzos autónomos realizados por universidades e investigadores, que por articulaciones concientemente orientadas políticamente por dicha EDR y/o por la autoridad política regional. En la matriz que presentamos, se identifican las relaciones entre Focos de Innovación y Lineamientos del Desarrollo Regional:



III.3. Redes de innovación

Problemas en la cultura científica y universitaria y problemas de cooperación y asociatividad interuniversitaria:

una consecuencia de lo anterior, es que existe un accionar en torno a la oferta científico-tecnológica y no en una lógica de encadenamientos en torno a demandas. Así mismo, al tener que reaccionar la institucionalidad a ofertas definidas centralmente, se generan dinámicas de competencia con serias dificultades para la cooperación, lo que se ha evidenciado en la postulación a los fondos regionales de ciencia y tecnología.

Dificultades para el establecimiento de comunicaciones interdisciplinarias: existen serias dificultades para sostener dinámicas Inter y transdisciplinarias entre redes de investigadores. Más allá de los problemas epistemológicos, ello se traduce en que en contextos aplicados, se generan tensiones y dificultades para resolver problemas.

Notas

¹ El documento, es una versión revisada y ampliada—con el análisis de la IX Región de la Araucanía, del artículo “Sistemas regionales de innovación: endogeneidad y autoorganización en regiones de heterogeneidad dinámica”, publicado en el libro “En la frontera del desarrollo endógeno”. Instituto de Desarrollo Local y Regional, Universidad de la Frontera.

² Así por ejemplo, se multiplican las experiencias de microempresarios que operan en la lógica de la subsistencia, campesinos que se insertan en dinámicas de mercado para satisfacer necesidades de consumo familiar, produciendo un mix de lógicas empresariales con lógicas de subsistencia. En las fronteras del desarrollo, los sujetos se transforman en racionales para continuar subsistiendo.

³ Al operar con la noción del sujeto completo, el sujeto maximizador, la totalidad, lo social, la identidad podríamos decir, aparece como una sumatoria de voluntades individuales. Como dice Dupuy: “El individualismo metodológico ‘ordinario’, es decir, reduccionista, el de las teorías del contrato social o de la sociología weberiana, considera a los individuos como plenamente identificados en relación al fin a alcanzar, que es el de dar cuenta del fenómeno observado como efecto de composición. Es gracias a esto que las propiedades del todo aparecen como ‘deducibles’ de las propiedades de las partes”. Dupuy, Jean Pierre (1998), El sacrificio y la envidia. El liberalismo frente a la justicia social. Ed. Gedisa, Barcelona. Pág. 34.

⁴ Vasquez-Barquero, Antonio (1999). Desarrollo, Redes e Innovación. Lecciones sobre Desarrollo Endógeno. Eds. Pirámide, Madrid. Pág. 32.

⁵ La medida cuantitativa de una Trayectoria Tecnológica, ha sido desarrollada solo cualitativamente por el autor de la presente ponencia. La medida cuantitativa, constituye un desafío futuro.

Bibliografía

- ALLEN, PETER (1994): “Evolutionary Complex Systems: Models of technology change”. En Leydesdorff, Loet (et.al) *Evolutionary economics and chaos theory. New directions in technology studies*. Pinter, London.
- ATLAN, HENRY (1991) *Con Razón y sin ella. Intercrítica de la Ciencia y del Mito*. Tusquets, Barcelona.
- BALANDIER, GEORGE. (1990). *La modernidad. El desvío antropológico*. Ed. Gedisa, Barcelona.
- BOISIER, S. y SILVA, V. (1990). *Propiedad del Capital y el Desarrollo Regional endógeno en el marco de las transformaciones del capitalismo actual*. En Alburquerque (et.al) *Revolución Tecnológica y reestructuración productiva: impactos y desafíos territoriales*.
- BOISIER, S. (2001) *Desarrollo Territorial a partir de la construcción del capital sinérgico*. Mimeo.
- (2001) *Sociedad del Conocimiento, conocimiento social y gestión territorial*.
- (2002) *¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica?*. mimeo.
- CANCINO, RONALD (2002) *Modernización de las Políticas de Ciencia y Tecnología en Chile: Hitos de la política de ciencia y tecnología*. Mimeo. Instituto de Desarrollo Local y Regional, Universidad de la Frontera.
- CANCINO, RONALD y SAMANIEGO, MARIO (2000) *Tecnología, Innovación y Sociedad en la producción científico tecnológica de la IX Región de la Araucanía*. Informe Final de Investigación. Vicerectoría Académica, Universidad Católica de Temuco.
- CANCINO, RONALD, GARCIA, MAURICIO y MORA, FREDDY (2003) *Propuestas de cambio de la institucionalidad para la emergencia de proyectos políticos regionales: hacia una institucionalidad pública y mixta regional transectorial*. Instituto de Desarrollo Local y Regional, mimeo. Ponencia presentada al I Encuentro de Estudios Regionales, Red Sinergia regional. Caldera, 2003.
- CIID-CONICYT (1998) *Ciencia, Tecnología e Innovación Programas y Políticas en Chile*. Informe de una misión internacional patrocinada por la CONICYT, Chile, y el CIID, Canadá
- CIMOLI, M. y DOSI, G. (1994) “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”. En. *Rev. Comercio Exterior*, vol. 44, No 48.
- COOK, PHILIP (1997). *Regional Innovation Systems: an evolutionary approach*. Mimeo.
- CORCHILE (1995) *Hacia el estado regional en Chile*. XII Jornadas de Regionalización.

- DUPUY, JEAN PIERRE. (1998) *El sacrificio y la Envidia. El liberalismo frente a la justicia social*. Ed. Gedisa, España.
- EDQUIST, CHARLES (Ed.) (1997) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and organizations*. Pinter, London.
- EDQUIST, CHARLES (1999) *Innovation Policy - A systemic Approach*. Ponencia presentada a la Conferencia "Druid Conference on National Systems of Innovation, Rebyld, June 9-12 de 1999". En <http://www.business.auc.dk>
- FREEMAN, CHRIS. (1989). "Ondas largas e Innovación Tecnológica". En *Prospectiva Científica y Tecnológica en América Latina*. UNAM, México.
- FERRADA, JUAN CARLOS (1999) "El Estado centralizador de Chile: De unitario centralizado a descentralizado y desconcentrado". *Revista de Derecho*, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- (1999) *El Estado regional chileno: lo que fue, lo que es y lo que puede ser*. Mimeo.
- JOHNSON, B. y B. LUNDVALL (1994) "Sistemas Nacionales de innovación y aprendizaje institucional". En *Rev. Comercio Exterior*, vol. 44, No 8.
- KAUFFMAN, STUART (2003) *Investigaciones. Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Tusquets, Barcelona.
- KEILBACH, MAX (2000). *Spatial Knowledge Spillovers and the dynamics of agglomeration and Regional Growth*. Ed. Physica-Verlag Heidelberg, Germany.
- HINKELAMMERT, FRANZ (1970). *Ideologías del desarrollo y dialéctica de la historia*. Universidad Católica de Chile.
- LEYDESDORFF, LOET (1994) with Peter Van den Besselaar, eds., *Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies*. London: Pinter, 1994.
- LEYDESDORFF, LOET (2001) *The Challenge of Scientometrics: The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*. Universal Publishers/uPUBLISH.com
- LANDABASO, M, OUGHTON, C. y MORGAN, K (1999) "La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI". Texto presentado en el "VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica", Valencia, España (27 al 29 de Octubre de 1999).
- LUNDVALL, B (1992) *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- MAILLAT, DENIS (1995) "Desarrollo Territorial, milieu y política regional". En Vasquez-Barquero (1995) *Desarrollo Económico Local en Europa*. Colegio de Economistas, Madrid.
- NELSON, RICHARD y WINTER, SYDNEY (1982) *An Evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- NELSON, RICHARD (1987) *Understanding technical change as an evolutionary process*. North Holland, Elsevier science publishers.
- OSZLACK, O. y O'DONELL, G. (1995) "Estado y Políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación". En *Rev. Redes, Rev. de Estudios Sociales de la Ciencia*, Nº 4, Vol. 2.
- PEREZ, CARLOTA (1998) "Technological Revolutions, Paradigm Shifts and Socio-Institutional Change" in E.Reinert, ed. *Evolutionary Economics and Income Equality*, Edward Elgar, Aldershot, 2001. Versión electrónica en <http://www.carperez.org>
- SUBDERE (1995) *Universidades y Gobiernos Regionales*, Actas del Segundo Encuentro.
- (1997) *Universidades y Gobiernos Regionales*, Actas del Tercer Encuentro.
- VASQUEZ-BARQUERO, A. (1999) *Desarrollo, Redes e Innovación. Lecciones sobre Desarrollo Endógeno*. Eds. Pirámide, Madrid.