



EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO REGIONAL

**Guillermo Campos Ríos
Germán Sánchez Daza**

INTRODUCCIÓN

Este documento no tiene la pretensión de ubicarse en la línea de los estudios territoriales, aunque si otorga un fuerte énfasis a la importancia de lo regional al analizar las experiencias de fomento y promoción de la ciencia y la tecnología. Este enfoque permite ubicar en un mejor plano a un amplio conjunto de propuestas teóricas que se enmarcan en la economía del cambio tecnológico, que son muy útiles para la comprensión de las articulaciones existentes entre la producción y la innovación pero que al pretender una aplicación concreta resultan extremadamente generales.

A partir de las experiencias realizadas en México para fomentar el desarrollo de regiones con alto nivel científico y tecnológico y de los testimonios y análisis de experiencias similares ensayadas en América Latina es que se hace una revisión de los efectos benéficos que puede dejar el hacer estudios con un enfoque regional. De hecho, es una crítica a los estudios estrictamente económicos que operan a un alto nivel de gran agregación de los datos y solo ofrecen visiones de conjunto, pero fundamentalmente porque son incapaces de

percibir el detalle de la actuación de cada uno de los agentes que participan en un sistema concreto de investigación.

La relación ciencia-sociedad ha sido dejada de lado por los análisis específicamente económicos y en ello radica su mayor debilidad explicativa y de planificación, en este artículo se pone énfasis en la necesidad de hacer estudios de carácter multidisciplinario que nos permitan observar en detalle el papel de los agentes regionales que son los que previsiblemente estarían en opción de volver eficiente un proyecto de impulso a la ciencia y la tecnología.

1. REFERENCIAS SOBRE LOS ESTUDIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Los estudios tradicionales sobre ciencia y tecnología generalmente no incluyen en su análisis ni a sujetos ni a espacios concretos. Los sujetos se consideran solo como un sustrato físico que es el soporte del trabajo y, a su vez, el trabajo se considera como una actividad siempre constante e indiferenciable de sujeto a sujeto y, evidentemente, los contextos no juegan el papel que debían.

Los estudios tradicionales del cambio tecnológico se basan en el modelo neoclásico de Robert Solow, donde la capacidad productiva depende no sólo de los factores capital y trabajo sino de un factor tecnológico de naturaleza exógena, este modelo es la base de la explicación sobre los efectos de la educación, la ciencia y la tecnología sobre la capacidad productiva de los países; aunque no existen individuos en sentido estricto, más que agrupados como “factores” de la producción. Este esquema fue superado por la propuesta de los modelos endógenos, también inscrito dentro de la tradición neoclásica. La nueva formulación consiste en suponer que la tasa de crecimiento no depende de un factor exógeno –como la concibe el esquema de Solow- sino de comportamientos optimizadores de los agentes, especialmente en lo que se refiere a acumulación de capital físico y humano. El componente tecnológico se convierte ahora en una variable endógena. La idea central es que al acumular

capital, físico o humano, una empresa aprende y adquiere conocimientos que benefician también a las demás empresas (Rohmer; 1990).

Esta nueva propuesta ha dejado dos conclusiones que resultan importantes para comprender la necesidad de ampliar el ámbito de observación y de consideración de otras variables en los estudios de C y T

- i) Han colocado al cambio tecnológico en el centro del debate teórico sobre el crecimiento
- ii) Admite la posibilidad de fuertes diferencias entre las tasas de crecimiento de países que tienen condiciones iniciales diferentes (Vence; 1995)

Esta última conclusión se contradice con la previsión de convergencia que se deriva de los modelos neoclásicos pero especialmente contribuye a incluir en el análisis de problemas concretos, a los contextos locales.

La corriente evolucionista en los estudios de C y T marca un avance en la definición de acciones concretas, aunque no deja de mantener un nivel de explicación limitado a una dimensión económica. Esta corriente recupera la visión sostenida por Joseph Schumpeter especialmente en cuanto a los conceptos de innovación y cambio.

El modelo evolucionista obliga a romper con muchos de los supuestos del modelo neoclásico y reconoce que existen comportamientos diferentes, no necesariamente optimizadores y que una innovación juega un papel central en la creación y recreación de diferencias en procesos y productos pues pone en acción eventos competitivos y selectivos (evolucionista) en el que unas empresas crecerán y otras se estancarán o desaparecerán.

Este enfoque permite una explicación diferente de la “convergencia” entre países. Para explicar porque las tasas de crecimiento difieren, se incorporan tres factores explicativos

- La creación y difusión de una nueva tecnología y los factores relacionados con la explotación económica de la innovación.

- Una innovación es un factor que esta permanentemente recreando diversidad y diferencia, con lo cual, en la medida que sea explotada productivamente impulsa la divergencia entre los países.
- Una capacidad tecnológica es algo que se construye acumulativamente y presenta propiedades de crecimientos crecientes. En todo caso, para dar alcance no basta con inversiones e importación de tecnología sino que es necesario realizar actividades tecnológicas propias.

El análisis de un grupo de países pobres permite afirmar que cuando una brecha tecnológica es más grande y existe una reducida capacidad social (nivel educativo sobre todo) puede dar lugar a un círculo vicioso de bajo crecimiento. Fue a partir de la década de los setenta cuando logró desarrollarse la corriente evolucionista, con base en estudios históricos (N. Rosenberg), del análisis de las relaciones entre las ondas largas de la acumulación y los sistemas tecnológicos (G. Mensch, C. Freeman, C. Pérez) y de la perspectiva de los paradigmas y su evolución a través de trayectorias tecnológicas (R. R. Nelson, S. G. Winter, G. Dosi, K Pavitt).

En la óptica de los evolucionistas se entiende que las transformaciones verdaderamente significativas surgen de la interrelación entre innovaciones. Los sistemas tecnológicos son constelaciones de innovaciones interrelacionadas técnica y económicamente que afectan varias ramas del aparato productivo. De acuerdo con Schumpeter, hay innovaciones radicales que son verdaderas revoluciones tecnológicas, en realidad son una constelación de sistemas tecnológicos con una dinámica común. Cada revolución tecnológica se basa en una modificación radical y duradera en la dinámica de costos relativos del conjunto de todos los posibles insumos del proceso productivo.

Si el proceso técnico es acumulativo no sólo a nivel de la compañía sino también al nivel de país, la ventaja relativa de un país frente a otro no proviene de cualquier dotación original - como lo postula la teoría neoclásica - sino de diferencias de conocimiento, experiencia tecnológica, las cuales son reproducidas a través del tiempo y de las instituciones.

La incógnita para los evolucionistas es precisamente el peso socionstitucional, ¿qué tan rápido pueden responder las diversas instituciones y

prácticas sociales a un nuevo paradigma? La capacidad de adopción y la creatividad institucionales son fundamentales. Planteando que quienes den el “salto” no serán necesariamente los países desarrollados, sino aquellos que logren una mejor correspondencia entre el potencial tecnológico, el consenso social y el marco institucional.

Un concepto central de los evolucionistas es el de Sistema Nacional de Innovación (S.N.I.), que ha sido construido a partir de identificar aquéllos elementos que inciden en el proceso de innovación. Así, Patel y Pavitt lo definen como las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y dirección de aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras de cambio) en un país. Nelson y Rosenberg (1993) adoptan un concepto más amplio y acentúan que: a) se trata de ubicar e incluir los factores que influyen las capacidades tecnológicas nacionales, b) al hablar de sistema se subraya que es un conjunto de actores institucionales que interaccionan y juegan un rol principal en el desempeño innovativo, c) el aspecto “nacional” debe tomarse con cuidado, pues a nivel de rama pueden existir elementos que influyen en unas y en otras no y, por otro lado, existen instituciones y organizaciones que responden a una lógica externa y que pueden influir en el sistema nacional, tal es el caso de las empresas multinacionales.

Pese a la existencia de diferencias en torno al análisis del S.N.I., Dosi puntualiza lo que serían hipótesis comunes, básicas: 1) el conocimiento es mucho más apegado y dependiente del contexto que la información 2) el mecanismo de reforzamiento de la reproducción del conocimiento está ampliamente extendido a la especificidad local, 3) con la globalización de los mercados y actividades de producción, la acumulación pudiera aun incrementar la diversidad entre las naciones y regiones si las externalidades del conocimiento local sobrepasan la difusión del conocimiento conducido por las firmas globales.

Como puede observarse del conjunto de referencias citadas, el concepto permite integrar los análisis del conjunto de instituciones, agentes y relaciones que inciden en la innovación. Los estudios que se han realizado al respecto

permiten ir construyendo el concepto a partir de las realidades específicas de cada país. Si bien se propone la existencia de algunos patrones de conducta en términos de la innovación, las conclusiones que han obtenido subrayan que un Sistema Nacional de Innovación es una determinación histórica que incluye los ámbitos económicos, sociales, políticos y culturales.

Los retos ahora se plantean en el sentido de llegar a niveles donde se pueda hablar de sistemas regionales de investigación, como un espacio más flexible para la adaptación y donde se puede identificar con mayor precisión la fuerza y posibilidades de cada uno de los agentes de la región.

En las dos últimas décadas los gobiernos han adoptado la estrategia de diseñar políticas con un enfoque territorial, en algunos casos se han adoptado para seguir las recomendaciones hechas por las instituciones internacionales encargadas del fomento al desarrollo económico como la OCDE. Se comenta esto porque un conjunto amplio de gobiernos las han implantado en sus respectivos países de manera un tanto mecánica. A pesar de este antecedente, no se puede dejar de reconocer que este enfoque permite una mejor definición de los problemas y de las acciones que se pueden asumir para enfrentar más eficientemente los problemas del desarrollo económico, social y científico.

En el tema de la ciencia y la tecnología también se ha impuesto esta visión territorial, coincidiendo con las propuestas de desarrollo de regiones de innovación que implica revalorar el papel que ahora podrán jugar las regiones en términos de gobernanza e intervención. El reto es incrementar el aprendizaje, la innovación, la productividad y el rendimiento económico a nivel local. de allí la importancia de estos enfoques.

Uno de los motores que han impulsado el “despegue” del enfoque territorial es la propuesta de identificar el momento actual como “La sociedad del conocimiento”, expresada en sus diversos sinónimos, tales como: Sociedad de la información, sociedad del aprendizaje, economía del conocimiento, etc., que ayudan a explicar la aparición de nuevas formas de articulación entre la producción y el conocimiento, entre el conocimiento y el aprendizaje, entre la tecnología y las actividades cotidianas impregnadas de implementos tecnológicos. Ayudan además a entender la diversidad de sus efectos en diversas regiones inmersas en los esquemas de la globalización.

Uno de los avances que se han hecho en la actividad de contextualización de los estudios sobre Ciencia y Tecnología (C y T), es reconocer que el mundo actualmente transita por una fase donde la clave del desarrollo es el conocimiento. Esto nos lleva a recuperar a dos autores que son centrales para la difusión de la importancia del conocimiento: uno, Fritz Machlup, un economista neoclásico que puso a la información y al conocimiento en el centro de su visión económica. Se le atribuye haber empleado por vez primera la denominación: "Sociedad de la Información" en 1962, en su libro *La producción y distribución del conocimiento en los Estados Unidos*, donde evaluaba las modalidades laborales en Estados Unidos y concluía que era mayor el número de empleos que manejan información que los que desarrollaban un esfuerzo físico; otro es Daniel Bell periodista y sociólogo que también utiliza el concepto de Sociedad de la información y del conocimiento" y el de "sociedad postindustrial" (Sánchez Daza; 2004)

Desde el punto de vista de Manuel Castells, la economía mundial cuya infraestructura está basada en flujos de información, las ciudades y las regiones se están convirtiendo de forma creciente en agentes decisivos del desarrollo económico. Precisamente debido a que la economía es global, los gobiernos nacionales no poseen el suficiente poder para actuar sobre la economía nacional, a cambio, las regiones y las ciudades son más flexibles para adaptarse a las condiciones cambiantes de los mercados, de las tecnologías y de la cultura (Castells; 1994).

El análisis de las capacidades científicas desde el punto de vista de lo regional, nos permite reconocer la manera en que están articulados los agentes que conforman la dirección de cada espacio local y resalta la importancia del trabajo colectivo. Existe una fuerte correlación entre la relevancia de los espacios locales y los procesos de innovación, en especial si se considera que ésta es resultado no sólo del progreso del conocimiento codificado sino que tiene un fuerte componente de uso del conocimiento tácito existente, el cual en muchas ocasiones es típico de la región.

Las capacidades de innovación y de aprendizaje y las redes locales juegan un papel central; al respecto Maillat afirma que: "En los sistemas productivos alimentados por entornos innovadores, el cambio pocas veces es llevado a cabo por un solo participante (Maillat; 1997) es este reconocimiento el

que ha llevado a la constitución de redes a través de las cuales se comparte y estructura el conocimiento. Una *red de innovación* se define como "...un grupo de participantes, coordinado pero mixto, con antecedentes profesionales que trabajan en conjunto para diseñar, desarrollar, producir y difundir procesos de producción, bienes y servicios, algunos de los cuales se hacen bajo la forma de una transacción comercial. Presupone la existencia de vínculos directos y no jerárquicos entre todos los elementos que conforman la red".

El análisis de las regiones implica considerar la existencia de capacidades diferenciadas para emprender, generar y transmitir conocimientos científico tecnológicos. Por esto, se ha abierto un amplio debate en torno a la manera en que se pueden desarrollar esas capacidades en el ámbito regional, por ejemplo Howells argumenta que los sistemas regionales de innovación representan arenas cruciales de aprendizaje localizado y "know how" tácito (Howells: 1999).

Hasta ahora se ha estado en posibilidad de identificar la actividad de C y T en términos de países y a nivel regional sólo se han caracterizado aquellas de muy alto rendimiento, como Silicon Valley, Tsukuba, etc. Una manera de reconocimiento de las diferencias entre países ha sido a partir de si son productores de tecnología o solo consumidores de ella; por supuesto, esta diferencia se expresa en sistemas de investigación más o menos fuertes pues, mientras en los países subdesarrollados sus sistemas nacionales están en formación; en los países desarrollados, sus sistemas son fuertes y están dotados de una estructura legal apropiada.

Por la ubicación de México, es importante reconocer la producción de escritos sobre sistemas regionales de innovación y políticas de ciencia en América Latina; en este último punto, M. Albornoz (2002) señala que en América Latina es posible identificar varias posturas políticas pero finalmente, concluye Albornoz que lo que predomina es una subordinación de la política científica a la política económica; de modo que si a nivel económico lo que prevalecen son las políticas de ajuste, es natural que el resultado se convierta en un castigo -profundo y prolongado- de las actividades científico tecnológicas.

De manera general, se aprecia de la experiencia latinoamericana que los estudios y definición de políticas con enfoque regional se han venido generando a partir de mediados de la década de los noventa, y que en varios de los nuevos proyectos de C y T, el aspecto regional va siendo cada vez más fuerte (Sánchez Daza, G.; 2004).

2. LAS POLITICAS DE C y T Y LAS REGIONES

Al evaluar las políticas regionales para el caso de México, Jaime Ornelas, encuentra las siguientes limitaciones: a) el utilitarismo político, por parte del estado y partido gobernante, b) la incapacidad y burocracia de las administraciones sexenales, c) la falta de continuidad y d) la prioridad otorgada a las políticas sectoriales sobre las regionales¹.

Se reconoce que el desarrollo de políticas científicas tecnológicas en México inicia con el establecimiento del CONACYT a finales de 1970, sin embargo será hacia mediados de la década cuando se presente una propuesta de elaboración de plan que se concretará en 1976 con el Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología. Entre las preocupaciones centrales que orientaron su formulación estaban la dependencia tecnológica, el fortalecimiento del sistema científico tecnológico, la vinculación de éste con el gobierno, las instituciones de educación superior y el sector productivo². Si bien este ejercicio no tuvo mayor implicación dado que se presentó a finales del sexenio, es una referencia obligada tanto por el esfuerzo institucional que representó como por la visión integral que mostró y que contrastaría con los posteriores planes gubernamentales.

A partir de ese plan, cada gobierno sexenal elaborará su propuesta, sin mayor preocupación por la continuidad de programas ni por la realización de balances críticos sobre los resultados de los mismos. La coherencia entre las

¹ *Ibíd*, págs. 191-192.

² Aréchiga, Uriel, *La transferencia de tecnología y el atraso tecnológico*, México, UAM, 1988; y López, Santos, *Planeación, normatividad y administración de la ciencia y la tecnología en México*, en Santos López et al. , *Los sistemas regionales de innovación. Un acercamiento al caso de Sinaloa*, México, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2002.

políticas tampoco será una de las características de la planeación de las diferentes administraciones, que dieron prioridad, a partir de 1982, a la resolución de los problemas derivados de la crisis y la instauración del modelo de reproducción neoliberal

Durante varios años, se careció de lineamientos explícitos respecto al desarrollo regional, aun cuando se llevaran a cabo acciones que implicaban la generación de infraestructura y capacidades científico tecnológicas en las distintas entidades federativas –por ejemplo la creación de varios centros de investigación del sistema SEP CONACYT o a través de la administración de becas para estudios de posgrado³.

Paralelo a estas carencias, ensombrecían el panorama los indicadores que mostraban una alta concentración de las capacidades y recursos en ciencia y tecnología. En esta perspectiva no es sorprendente que en los diagnósticos realizados tanto en 1988 y 1994 se planteara de manera explícita este problema y la necesidad de descentralización de los recursos. Será con la administración salinista cuando se introducen nuevos criterios tanto en la política en ciencia y tecnología como en educación, en particular los relativos a la calidad y productividad⁴, además de que se incorporan al discurso oficial los conceptos de innovación y modernización tecnológicas, así como el de vinculación con el sector productivo, lo cual implicará una mayor preocupación por la investigación aplicada.

3. La experiencia de los Sistemas de Investigación Regional. El caso del sistema de investigación regional Ignacio Zaragoza

A partir de 1993 se crearon los Sistemas de Investigación Regional (SIR), que desde nuestro punto de vista sería la iniciativa más importante del CONACYT en el ámbito regional. Y que resultaron ejes centrales de funcionamiento, en sus objetivos se proponía: “...la descentralización en las decisiones, recursos e

³ Asimismo se pueden detectar esfuerzos de parte diversas instituciones radicadas en el D. F. por contribuir en la formación de capacidades de investigación en las entidades federativas -por ejemplo la UNAM (al respecto ver Domínguez, Raúl, et al, Cincuenta años de ciencia universitaria, México, Porrúa, 1998) y el IPN- y que responden también a políticas de descentralización institucional.

⁴ De Allende, Carlos María, La investigación científica en México, México, ANUIES, 1995

infraestructura en materia científica y tecnológica que, a la vez promueva el arraigo de los investigadores en la región, y la integración y complementación de las capacidades científicas y tecnológicas con los productores y los sectores públicos, social y privado de la región...”

Se crearon nueve sistemas regionales y se definieron áreas de conocimiento en relación a su impacto sobre el bienestar de la población: alimentos, salud, desarrollo social y humanístico, desarrollo urbano y vivienda, modernización tecnológica y recursos naturales y medio ambiente⁵. Tanto el esquema de financiamiento como la manera de definir las bases, prioridades y selección de proyectos era novedosa; en cuanto al primer aspecto, los fondos se conformaron por aportaciones del CONACYT, de los gobiernos de los estados y de los recursos proveniente de los usuarios de cada uno de los proyectos (cuestión que era un requisito y que podía ser no sólo monetario sino también en especie, inicialmente se pidió una aportación equivalente al 15% del financiamiento del proyecto).

Hacia finales del 2000 se tenía ya una valoración bastante positiva, diversos estudios muestran la existencia de resultados importantes en términos de formación de recursos humanos, infraestructura e impactos sobre determinados ámbitos productivos y sociales, destacando además el aprendizaje institucional realizado y la generación de redes entre diversos actores regionales⁶.

Por lo demás, podemos considerar que los recursos destinados a los SIR fue bastante bajo, así por ejemplo si consideramos sólo las aportaciones del CONACYT, éstas equivalen al 3.4% del financiamiento que destinó a la investigación y el desarrollo experimental a nivel nacional durante el periodo 1995-2000, y si consideramos el monto total de los fondos llegan a representar el 10.5% de éste mismo renglón. El esfuerzo realizado en los sistemas regionales se vio complementado con la proliferación de Consejos Estatales de

⁵ Ponce, José Luis, El sistema regional de ciencia y tecnología, en Leonel Corona (coordinador), *Innovación tecnológica y desarrollo regional, México*, UAEH-SIZA, 1999.

⁶ Casas, Rosalba y Matilde Luna, Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: hacia una taxonomía, en Rosalba Casas (coordinadora), *La formación de redes de conocimiento*, España, Anthropos IIS UNAM, 2001.

Ciencia y Tecnología (CECYT's), hasta 1991 se habían establecido cinco, para el 2007 existían ya 25 Consejos.

Para el año 2000, las expectativas de cambio político animaron también el ámbito de la ciencia y la tecnología, las promesas de campaña del nuevo Presidente, desencadenaron un ambiente de polémica y discusión en torno a la construcción de un nuevo proyecto, menos centralista, con mayores recursos presupuestales, que desmembrara las viejas inercias y grupos académicos. En junio del 2002 se aprobaron la Ley de Ciencia y Tecnología, y la Ley Orgánica del CONACYT, esto, junto con al reconocimiento de éste como cabeza de sector. El resultado no sólo fue una nueva normativa y un redimensionamiento del las actividades de ciencia y tecnología, sino también la generación de espacios para su gestión y el diálogo entre diversos actores. Así, en la Ley se establecieron la Conferencia Nacional, el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico. De estas tres instancias, la Conferencia Nacional es la que incluye la participación de las entidades federativas.

La Conferencia Nacional es una instancia de coordinación permanente entre el CONACYT y las dependencias de los gobiernos de las entidades federativas competentes en materia de fomento a la investigación científica y tecnológica. Está integrada por representantes de las 32 entidades. El Foro Consultivo por su parte es un órgano autónomo permanente de consulta del Poder Ejecutivo Federal, del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y de la Junta de Gobierno del CONACYT, está integrado por científicos, tecnólogos, empresarios y por los representantes de las organizaciones e instituciones de carácter nacional, regional o local, públicas y privadas, reconocidas por sus tareas permanentes en la investigación científica y desarrollo e innovación tecnológicas⁷

La importancia de los SIR, y en particular del Sistema de Investigación
Ignacio

⁷ CONACYT, Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, México, CONACYT, 1992, 2000, 2001, 2004.

Zaragoza (SIZA), radica en que crearon y reforzaron los vínculos entre la investigación y las necesidades de la sociedad, incorporó a diferentes actores sociales (investigadores, usuarios, representantes del gobierno, del sector productivo, social y educativo) y los involucró de diferentes formas en la planeación, toma de decisiones y evaluación de los proyectos; modificó las formas de financiamiento, de administración y de gestión de la investigación e incluso tuvo impactos sobre el desarrollo científico tecnológico fomentando la ciencia aplicada.

Los SIR se conformaron tomando en cuenta las características económicas y sociales de las entidades federativas, la necesidad de descentralizar las actividades y recursos de investigación, y, la necesidad de fomentar la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

El SIZA quedó integrado por Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, tres estados que al colindar geográficamente forman una región con muchas similitudes, pero con diferencias notable. Entre las características comunes que tienen los tres estados, se pueden mencionar el peso importante de los niños y jóvenes en el total de la población; el que un poco más de la mitad de los habitantes sean mujeres y que el porcentaje de la población que vive en áreas rurales y semirurales es mayor al promedio nacional.

Destaca también que en las tres entidades la actividad más importante es la manufacturera y que en la parte dinámica de sus economías tenga un peso importante la inversión extranjera directa y esté orientada hacia el mercado externo; de igual forma, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala se caracterizan porque su modelo de acumulación se sustenta en mercados de trabajo precarios y porque tienen problemas que afectan la competitividad de su aparato productivo.

Los estados de Hidalgo y Puebla, además de tener los rasgos anteriores, se caracterizan por tener una alta población indígena que los ubican en el sexto y séptimo lugar; por el deterioro del sector agropecuario y porque sectores importantes de sus poblaciones viven en una situación en la que la desigualdad, el rezago, la pobreza y la marginación forman parte de su cotidianidad.

También destaca los graves rezagos educativos de su población que sin duda son un factor que afecta negativamente la formación de cuadros

calificados, y el desarrollo científico tecnológico. Cabe señalar que aunque Tlaxcala muestre mejores indicadores que Hidalgo y Puebla, en muchas de las variables económicas, de bienestar, de capacidades de investigación y de formación de cuadros calificados no alcanza los promedios nacionales y sus ventajas no las logra traducir en un desarrollo económico y social.

Entre las diferencias más importantes, están el tamaño de sus poblaciones, la participación de sus economías en el PIB nacional, en la consolidación de sus sistemas de educación superior y en sus capacidades de investigación y formación de cuadros calificados. Hay otras características que están presentes y que no son exclusivas de la región, como el crecimiento del número de instituciones de educación superior, en particular de las instituciones privadas, la diversificación de los programas educativos y del tipo de instituciones (universidades tecnológicas).

Tres cuestiones que son fundamentales de tener en cuenta respecto a la matrícula universitaria son: su crecimiento tanto a nivel de la licenciatura como del posgrado, la feminización de la matrícula universitaria y el peso indiscutible de Puebla.

En relación con el personal docente, si bien es cierto, este se incrementó en los últimos años, todavía hay mucho que hacer en términos de su profesionalización ya que la mayor parte de ellos son horas clase y medio tiempo en el nivel licenciatura.

Por otra parte aunque en Hidalgo y Tlaxcala más de la mitad del personal docente de posgrado es de tiempo completo, el mayor número de profesores está en la ciudad de Puebla, que es la capital del estado mientras en el resto del estado la situación es otra.

El contexto regional estuvo marcado por problemas económicos y sociales que demandaban soluciones pero también por limitaciones que se convirtieron en retos para los diferentes actores sociales que fueron convocados y que participaron en el SIZA.

La investigación científica tecnológica en la región se inició en etapas diferentes y siguió caminos que dejaron diferentes experiencias; lo anterior influyó en el hecho de que cuando se creó el SIZA, cada estado tenía diferentes capacidades.

Al inicio del funcionamiento del SIZA, se puede observar que en los estados de Hidalgo y Tlaxcala, la investigación y la formación de cuadros en los posgrados era incipiente; para el 2002, el avance de Hidalgo es notorio y refleja los grandes esfuerzos que hicieron los diferentes actores sociales involucrados para desarrollar la investigación y la formación de cuadros; Tlaxcala, en cambio, tuvo un desarrollo modesto. El caso de Puebla es diferente, porque si bien es cierto, en los niveles básicos y medios ha tenido y tiene grandes problemas, en el nivel superior, en algunas áreas (como la de ciencias naturales), cuenta con una larga tradición en la investigación.

El SIZA mostró que el estado de Puebla dispone de una mayor infraestructura y recursos humanos para la investigación, seguido por Hidalgo y Tlaxcala. Por otra parte, aunque existe un número importante de instituciones de educación superior privadas en la región, la mayor parte de las actividades de investigación se realizan en las instituciones públicas.

El esquema de financiamiento de los proyectos, la manera de definir las bases y las prioridades, la gestión así como la evaluación de los proyectos y el establecimiento de una normatividad implicó una institucionalización de la investigación y procesos de aprendizaje para los investigadores, las instituciones educativas y sectoriales, los gobiernos estatales y municipales y otros actores sociales que fungieron como usuarios (empresarios, productores, organizaciones civiles, instituciones públicas, etc.). Lo anterior difundió una cultura de trabajo, vinculación y evaluación que no existía o que se encontraba en unos cuantos centros de investigación.

La creación y funcionamiento del SIZA trajo consigo un fortalecimiento de la institucionalización de la investigación en la región; Las instituciones y en particular muchos de los investigadores tuvieron en el SIZA, una fuente de financiamiento que apoyó las actividades que estaban realizando y que difícilmente hubieran encontrado en otras instancias. Adicionalmente, el competir por recursos propició un aprendizaje de las instituciones y de los investigadores ya que muchos de ellos no contaban con experiencia para ajustarse a los términos, tiempos y exigencias de las convocatorias.

No sólo las instituciones y los investigadores aprendieron, también lo hicieron funcionarios públicos y privados, industriales, grupos de productores y organizaciones civiles entre otros. El SIZA se convirtió en un espacio de

aprendizaje individual e institucional en torno a la gestión y desarrollo de investigación aplicada-experimental

con la participación activa de usuarios y promovió una cultura en el que la evaluación y la difusión de los marcos teóricos-metodológicos y de los resultados de las investigaciones fue ganando terreno; además contribuyó al establecimiento de una normatividad, que sin duda contribuyó al desarrollo de la investigación.

Las instituciones públicas lograron un aprendizaje organizacional, la promoción de un modelo abierto de investigación y el desarrollo de una cultura de evaluación y de competencia, pero también las instituciones de educación superior privadas lo hicieron, así como los centros de investigación sectoriales y las organizaciones sociales. Incluso dentro del sistema de educación superior público, instituciones diferentes a las universidades, como los tecnológicos y las universidades tecnológicas se incorporaron a este proceso. Todo esto redundó en el fortalecimiento de un sistema de ciencia y tecnología en la región.

Por otra parte, habría que insistir en que el SIZA promovió la investigación y el desarrollo tecnológico vinculados a los problemas de la región; incentivó la participación del sector productivo en las actividades de investigación y contribuyó a la generación de capacidades científicas y tecnológicas en la región.

Debe señalarse que el SIZA también puso en evidencia la poca importancia y el poco apoyo que los gobiernos estatales dan a las actividades científicas tecnológicas, pues de todos los SIR, fue el que obtuvo la menor cantidad de aportaciones de los gobiernos estatales.

Respecto a la participación del sector productivo, si bien ésta se dio como usuarios, su presencia disminuyó en los procesos de evaluación, además, resalta la mínima participación del sector productivo poblano.

La institucionalización implicó no sólo la formación de instancias inexistentes y la participación de diversos actores sociales, sino la creación en algunos casos y en otros la consolidación de una infraestructura para el desarrollo de las actividades de investigación. Los recursos aportados por el SIZA no sólo ayudaron a mejorar a las instituciones consolidadas, sino que también otras de reciente creación o que apenas iniciaban las actividades de

investigación se beneficiaron en la creación de condiciones para el desarrollo de esta actividad.

Una característica importante del SIZA y que influyó en el desarrollo científico tecnológico en la región fue el respeto a los diferentes enfoques y metodologías, así como la clara intención de apoyar la formación de recursos humanos.

Otra aportación del SIZA fue la generación y aceptación entre los investigadores e instituciones de una cultura de evaluación de sus actividades y resultados. No sólo aprendieron los investigadores y las instituciones educativas, también lo tuvieron que hacer los otros actores sociales que aun cuando en el discurso reconocían la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo y el bienestar de la sociedad, en la práctica la relegaban a un segundo plano.

Respecto a la formación de cuadros, sin duda el SIZA contribuyó al apoyar a becarios tesistas de todos los niveles (Licenciatura, Maestría, Doctorado, Especialidad, Técnico Superior Universitario); por otra parte destaca el esfuerzo que hicieron los investigadores ya que en el 78% de los proyectos aprobados hubo becarios tesistas y la necesidad de que en algunas áreas se tomen medidas para que los estudiantes se integren a la investigación.

El que el mayor número de tesistas fueran de universidades públicas y del estado de Puebla, refleja las capacidades que se han generado en la región; sin embargo, los datos también reflejan el enorme esfuerzo realizado en los otros estados y en instituciones en los que la investigación es una actividad con menos tradición (universidades privadas, tecnológicos y universidades tecnológicas).

Aunque el SIZA no incorporó una perspectiva de género, la mayor parte de los becarios tesistas fueron mujeres, esto se debe a que una parte importante de la matrícula es femenina pero también refleja el interés de las mujeres por las actividades de investigación.

La participación de las mujeres como becarias tesistas, investigadoras colaboradoras y responsables de proyectos refleja la existencia de cuellos de botella en su incorporación al mercado de trabajo de los investigadores y la

necesidad de políticas afirmativas para que un mayor número de mujeres se puedan integrar.

Al respecto no hay que olvidar que más de la mitad de la población está constituida por mujeres y su incorporación a la ciencia no es un tema de moda sino una necesidad para avanzar en la equidad y justicia en nuestras sociedades.

La experiencia del SIZA hizo evidente la necesidad de políticas que apoyen a las investigadoras a continuar con su formación (estudios de posgrado) ya que si bien es cierto el porcentaje de investigadoras responsables de proyectos con posgrado fue mayor al de investigadores, los datos indican que el porcentaje de investigadoras colaboradoras con estudios de posgrado es menor al de los investigadores, lo anterior se convierte en un problema que dificulta su trayectoria como investigadoras.

El SIZA fue un programa que permitió a un gran número de investigadores sin estudios de posgrado y que no pertenecían al S. N. I acceder a recursos financieros para poder realizar investigación y esta fue una medida que sin duda beneficiará a la región ya que constituye una política clara de formación de recursos humanos para la investigación.

El paso de los investigadores de la etapa de formación a su incorporación al mercado de trabajo se ve obstaculizada por problemas derivados de políticas y de falta de recursos. La falta de categorías laborales en las que los jóvenes investigadores se puedan integrar para iniciar una trayectoria académica es prácticamente inexistente en las instituciones universitarias, la preferencia de la docencia sobre las actividades de investigación en la contratación del personal académico sin duda también afecta a la incorporación de los investigadores a los mercados de trabajo así como las políticas institucionales y de la SEP de contratar a investigadores con el máximo grado y con experiencia dejan afuera a muchos que apenas están iniciando.

Aunque el SIZA fue un espacio de aprendizaje y de creación de condiciones para que los académicos se fuesen integrando a la investigación, también mostró que los investigadores con mayor grado integraron a un número mayor de colaboradores; en otras palabras: a mayor formación de los

investigadores responsables, mayor capacidad de estos para integrar equipos de investigación.

Por otra parte, cabe señalar que el SIZA promovió la colaboración entre instituciones ya que hubo proyectos en los que participaron investigadores de diferentes instituciones, así como el desarrollo de un trabajo multidisciplinario; la creación de redes institucionales, de investigadores y temáticas fue uno de los resultados más importantes del SIZA. La continuidad y consolidación de estos avances que forman parte del capital social de la región sin duda requieren de esfuerzos institucionales e individuales pero también de la existencia de políticas que apoyen y promuevan la colaboración entre instituciones, sectores y actores.

Al confrontar los resultados que se obtuvieron en los proyectos de investigación con los objetivos del SIZA, se puede afirmar que este sistema impactó positivamente a espacios locales y en general a la región; los proyectos abordaron temas relevantes y pertinentes; aunque la producción de publicaciones (libros, artículos) fue baja, se generaron reportes técnicos, tecnologías (procesos), metodologías, instrumentos, cultivos, bases de datos, propuestas de políticas, etc., que fueron transferidos a los usuarios, quienes la mayoría de ellos se mostraron satisfechos.

En este sentido, se podría afirmar que en la región SIZA se generó ciencia aplicada y este hecho resulta de gran trascendencia no sólo para la región sino también para la reflexión del papel de la ciencia y de los caminos que debe recorrer.

Consideramos que esta experiencia demuestra que la ciencia y la tecnología pueden aportar mucho a la solución de problemas en regiones en las que se promueven políticas de desarrollo científico tecnológico ligadas a las necesidades regionales, a pesar de que existan condiciones adversas. También refleja que las acciones equivocadas de los gobernantes tienen consecuencias desastrosas que pueden obstaculizar procesos de avance y que afectan a la sociedad.

En el 2001, los Sistemas Regionales de Investigación desaparecieron sin que se hiciera una evaluación abierta y en la que participaran los actores que intervinieron. Con esta medida, se frenó una experiencia que en el corto plazo dio resultados positivos y que en una perspectiva de mayor alcance

estaba creando las bases para que se avanzara en la solución de los problemas de las regiones con la participación de los actores locales.

Esperamos que este trabajo sirva para la reflexión, para que la historia vivida no se pierda, para que se valore el papel que jugaron los sistemas de Investigación Regionales y en particular el SIZA y para que no se nos olvide que las buenas políticas traen buenos resultados para la sociedad.

Bibliografía

Albornoz, Mario, Política Científica y Tecnológica, Una visión desde América Latina, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, España, Organización de Estados Iberoamericanos, , Número 1 / Septiembre – Diciembre, 2001.

ANUIES, Anuario 1996 de Personal docente de licenciatura y posgrado en universidades e institutos tecnológicos, México, ANUIES, 1997.

ANUIES, Anuario 1996 Población escolar de posgrado, México, ANUIES, 1997.

Aréchiga, Uriel, La transferencia de tecnología y el atraso tecnológico, México, UAM, 1988

Assuad, Normand, Economía regional y urbana, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2001.

Blum, Elsa, La política de ciencia y tecnología y sus repercusiones para la universidad, en Miguel Angel Campos y Sara Rosa Medina (Editores), *Política científica y tecnológica en México*, México, IIMAS UNAM. 1992.I

Casas, Rosalba y Matilde Luna, Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: hacia una taxonomía, en Rosalba Casas (coordinadora), *La formación de redes de conocimiento*, España, Anthropos IIS UNAM, 2001.

Castells, Manuel. (1994). *Tecnopolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Ed. Alianza Editorial. España.

CONACYT, Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, México, CONACYT, 1992, 1993, 2000, 2001, 2004.

Congreso de la Unión, Ley Nacional de Ciencia y Tecnología. México, 2002.

Cook, Philip, Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications, Viena, UNIDO, Strategic Research and Economics Branch, Policy Papers, 2003.

- Corona, Leonel, Innovación y región, México, U. A. De Querétaro, 2001.
- Corona, Leonel, Innovación y competitividad empresarial, *Revista Aportes*, Año VII No. 20, mayo agosto, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2002.
- De Allende, Carlos María, La investigación científica en México, México, ANUIES, 1995.
- Howells, Jeremy, Regional systems of innovation?, in Daniele Archibugi, Jeremy
- López, Santos, Planeación, normatividad y administración de la ciencia y la tecnología en México, en Santos López et al. , *Los sistemas regionales de innovación. Un acercamiento al caso de Sinaloa*, México, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2002.
- Maillat, Denis, Sistemas productivos regionales y entornos innovadores, en OCDE, *Redes de empresas y desarrollo local*, París, OCDE, 1999, Pp. 75-90.
- OECD, Key Challenges and Opportunities, Meeting of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy at Ministerial Level, Paris, OCDE, 29-30 January, 2004.
- Ornelas, Jaime, Estructuración del territorio y política regional en México, México, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 1993.
- Parada, Jaime, Informe 2001-2003 y perspectivas para el 2004, México, CONACYT, 2004
- Petit, P. y L. Soete, La globalización en busca de un futuro, en *International Social*
- Rózga, Ryzard, Entre la globalización tecnológica y contexto nacional y regional de innovación, en Leonel Corona y Ricardo Hernández (coord.), *Innovación, Universidad e Industria en el Desarrollo Regional*, México, IPN-FE-Plaza y Vales, 2002, 29-50.
- Ruiz, Alberto, Política regional en ciencia y tecnología, en CONACYT, *México: ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI*, México, CONACYT, 1994.
- Sánchez, Germán, Retos tecnológicos frente a la globalización, México, en www.redem.buap.mx, 1998.
- Sánchez, Germán, Los sistemas de ciencia y tecnología en tensión: su integración al patrón de reproducción global, en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, México, Año 11, No. 35, mayo-agosto, 2004.
- Sánchez, Germán y Guillermo Campos, El desarrollo regional y las actividades de investigación científica y tecnológica en México, en *Revista CIECAS Innovación*, No. 12, 2001, México, IPN, 2001.
- Solleiro, José Luis, 2002, Sistema Nacional de Innovación, *Revista Aportes*, Año VII No. 20, mayo agosto, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2002.
- SPP, Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, México, 1990.

Unger, Kurt, El desarrollo industrial y tecnológico mexicano: estado actual de la integración industrial y tecnológica, en Pablo Mulás (coordinador), *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1995.

Vence, Xavier (1995), *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*, Siglo XXI, España.