

# AVANCES Y RETOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN YUCATÁN, COMO FACTOR DEL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO

*José Francisco Sarmiento Franco<sup>1</sup>*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la complejidad del mundo actual, la ciencia y la tecnología constituyen dos factores relevantes, profundamente vinculados entre sí y además, con las características y problemas económicos, sociales y ecológicos de la globalidad contemporánea. Para algunos autores la ciencia y tecnología representan uno de los ejes fundamentales de la dinámica económica de la actual fase de globalización del capitalismo mundial, y en ese sentido, contribuyen al agravamiento de algunos de los grandes problemas de la humanidad como la profundización de la brecha entre riqueza y pobreza, la destrucción de los ecosistemas y el deterioro ambiental planetario. Paradójicamente, el conocimiento científico y tecnológico también se encuentra necesariamente como parte de cualquier planteamiento alternativo para enfrentar la actual crisis que vivimos.

Por lo anterior, el análisis de los roles que la ciencia y la tecnología juegan en el desarrollo de cualquier sociedad, es condición necesaria para conocer mejor los avances y limitaciones existentes en ese estilo de desarrollo y, a partir de ello, plantear propuestas que permitan favorecer los cambios importantes tendientes a una sociedad con mayor justicia intra e intergeneracional.

Con base en las consideraciones anteriores, el presente trabajo, basado principalmente en entrevistas a los responsables de la investigación en los Centros de Investigación (CI) o en las Instituciones de Educación Superior (IES) que realizan investigación en Yucatán, muestra la problemática existente en ésta y los avances y retos frente a la sustentabilidad, desde la visión de los propios investigadores, como actores centrales, aunque no únicos, de la investigación, entendida como un proceso social, dinámico y complejo. La estructura del trabajo tiene cinco partes, incluyendo la presente introducción. En la segunda, se revisan las consideraciones teóricas, particularmente lo que se refiere al desarrollo científico y

---

<sup>1</sup> Profesor del Instituto Tecnológico de Mérida

tecnológico y su relación con la sustentabilidad. En la tercera sección se aborda la problemática general que las instituciones de investigación de Yucatán enfrentan en su desarrollo. En la cuarta sección se plantean los avances y problemas existentes de las instituciones de investigación, frente a las demandas de conocimiento derivadas de la problemática del uso de los recursos naturales y el desarrollo sustentable. En la quinta sección, se exponen las conclusiones del trabajo.

## **2. CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA SUSTENTABILIDAD**

### **2.1 Ciencia y tecnología en el desarrollo humano.**

Para comprender el alcance de los esfuerzos para el impulso de la ciencia y la tecnología, es necesario reflexionar sobre el rol que dicho binomio ha jugado en el desarrollo de la sociedad humana. En este sentido es conveniente considerar, por un lado, que aún siendo fenómenos diferenciados, en la actualidad los vínculos entre ambos procesos han llegado a tal grado que algunos autores hablan ya de un solo concepto: la tecnociencia. Por otro lado, es importante distinguir el carácter ambivalente del proceso tecnocientífico, ya que si bien es cierto que ha coadyuvado a mejorar el desempeño económico de las sociedades que lo impulsan, también lo es que su desarrollo ha contribuido a generar altos costos sociales y ambientales relacionados con el crecimiento de la desigualdad social y el deterioro del medio natural, que caracterizan a la crisis social y ambiental de nuestro tiempo.

La ciencia y la tecnología, como fenómenos sociales vinculados al conocimiento de la naturaleza y la capacidad humana de manipulación de la materia y la energía, y así, a su potencial de transformación del medio, han acompañado desde la aparición del hombre a su desarrollo y le han permitido su sobrevivencia. Con el surgimiento y desarrollo de la revolución industrial, por una parte, se fortalecen las vinculaciones entre los procesos de generación del conocimiento y comprensión de la naturaleza y el de su aplicación a la capacidad tecnológica, y por la otra, se incrementa la velocidad del cambio, tanto del conocimiento científico, como del progreso tecnológico. Al mismo tiempo, es con el desarrollo y expansión de la industria, como eje del crecimiento económico a nivel mundial, primeramente en el siglo XIX y, posteriormente, a lo largo del siglo XX, que se incrementa de manera exponencial la demanda de materiales y energía al planeta y también la población humana y con ello, se crean las condiciones para el deterioro global de los ecosistemas y la crisis ambiental que hoy padecemos.

## **2.2 Los modos 1 y 2 en la producción del conocimiento científico y tecnológico y los sistemas de innovación.**

A partir de la Segunda Guerra Mundial, en los países vencedores de la misma se plantea la importancia de impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología como un instrumento para mejorar la competitividad y el desempeño económico de los países, y con ello alcanzar mejores niveles de desarrollo social. Este planteamiento, en el que la investigación científica se constituye en el primer eslabón de una cadena, que continuaría con el desarrollo tecnológico, y posteriormente, la incorporación de las innovaciones derivadas en el sector productivo, con sus impactos positivos en la productividad y el crecimiento económico, para finalmente concluir en el eslabón del mejoramiento de los niveles de vida y el desarrollo social, describe al denominado por algunos autores como “modelo lineal de la ciencia y la tecnología”, y por otros, como “modo 1 de producción de conocimientos” (López Cerezo y Luján, 2002)

Complementariamente cabe agregar que el modelo lineal o modo 1 de producción de conocimientos, en las últimas décadas ha entrado en un proceso de crisis a nivel mundial debido principalmente a las razones siguientes. Primeramente hay que considerar que con la crisis del modelo keynesiano en la economía mundial, el cual había dominado la política económica en la posguerra, a partir de la década de los 70s del siglo pasado, se plantea al neoliberalismo y a la globalización como las alternativas para que el capitalismo recupere su estabilidad y ritmo de crecimiento que había perdido. La globalización ha implicado, no sólo la apertura de mercados, vía la liberalización arancelaria, sino también la implantación de fuertes modificaciones en las formas de producir mercancías, abandonando la clásica producción en masa del fordismo y estableciendo el modelo flexible, basado en el desarrollo de las tecnologías de la microelectrónica, la información y la comunicación, así como nuevas formas organizacionales (Pérez, 1994). Asimismo, en el proceso de recomposición de la economía mundial, uno de los planteamientos del neoliberalismo se refiere a la necesidad de reducir los gastos del Estado, lo cual implicó recortes en la mayoría de los programas públicos incluyendo el gasto en la investigación en ciencia y tecnología y también en el financiamiento de la educación pública superior.

En este contexto, en las últimas dos décadas se ha ido configurando un nuevo modelo de investigación científica y tecnológica, que muchos autores denominan modo 2 de producción de conocimiento, ciencia post normal o ciencia post académica (Casas, 2002; Arocena y Sutz, 2001; y López Cerezo y Luján, 2002). Una de las características importantes de esta nueva modalidad se refiere al mayor vínculo entre ciencia y tecnología, ya que por un lado, la

ciencia cada vez requiere de un mayor apoyo de equipos e instrumentos de tecnología avanzada para su desarrollo, y por el otro, el desarrollo tecnológico emplea conocimientos científicos no sólo de la ciencia madura, sino aún de la que está en desarrollo. Esta situación tiene también un impacto que incrementa los costos de la investigación científica, como lo señalan Arocena y Sutz, (2001). Estos autores, al intentar caracterizar al modo 2, plantean 3 preguntas sobre el nuevo conocimiento generado, las cuales son: 1) ¿Qué tipo de conocimiento se genera?; 2) ¿Cómo se genera?; y, 3) ¿Para quién se genera?

Por otro lado, desde una perspectiva de la economía evolucionista en las últimas dos décadas se han planteado propuestas teóricas que tratan de explicar el fenómeno de surgimiento y desarrollo de la innovación tecnológica, a partir del concepto de sistema nacional, regional o local de innovación. Éste se entiende como el conjunto de instituciones y organizaciones, así como sus interrelaciones, que involucran a distintos actores sociales que inciden en las capacidades para la investigación, el desarrollo experimental, la innovación tecnológica y la difusión de los avances técnico-productivos, en los distintos niveles regionales (Arocena y Sutz, 2003). Algunas de las características importantes de este planteamiento se refieren a su enfoque holista e interdisciplinario, que por un lado busca una visión integral e interactiva de los distintos actores como empresas, centros de investigación, oficinas públicas, bancos y otras fuentes de financiamiento, sistemas educativos, etc., que tienen que ver con la generación y difusión de conocimiento científico, tecnológico e innovativo y por el otro, emplea un análisis que rebasa lo puramente disciplinario para la mejor comprensión de los complejos fenómenos implicados.

A pesar de que el concepto de sistema de innovación representó un avance teórico-metodológico en la comprensión de los procesos innovativos, particularmente respecto a los desarrollos teóricos en economía relacionados con la teoría del crecimiento endógeno, de manera subyacente parecía seguir dominando la idea de priorizar la importancia de la cuestión económica. Sin embargo, en los últimos años se han estado desarrollando investigaciones y propuestas teóricas que plantean la ampliación del concepto de sistema de innovación hacia lo social para incluir consideraciones sobre el bienestar, la calidad de vida, los riesgos, los dilemas éticos, etc. (Mendizábal, et al., 2003). Estas nuevas perspectivas teóricas sobre los sistemas de innovación, presentan una mayor afinidad con el enfoque de desarrollo sustentable que le da fundamento a este trabajo.

### **2.3 El conocimiento científico y tecnológico frente a la sustentabilidad**

En la extensa literatura sobre la problemática ambiental que hoy padecemos se destacan dos factores causales: el crecimiento poblacional y la dinámica económica capitalista. Ambos fenómenos muestran una aceleración significativa a partir de la Revolución Industrial y existe también una estrecha vinculación entre ellos. Pero además, la ciencia y la tecnología han servido de fundamento de los crecimientos tanto económico, como poblacional que se han experimentado en los dos últimos siglos, al ayudar a la diversificación de la producción y a los incrementos de la productividad del proceso económico y a crear las condiciones alimentarias, sanitarias y de otro tipo, que impulsaron el incremento poblacional. Sin embargo, ambos procesos han implicado mayores demandas de materiales y energía a los ecosistemas y han forzado más allá de sus límites su capacidad de absorber los desechos de las actividades económicas y de la urbanización. Cabe agregar que a pesar de los impresionantes ritmos de crecimiento de la economía y de la población a nivel mundial, observados en el largo plazo, la mayor parte de ésta última carece de los satisfactores mínimos para vivir una vida digna. No se quiere decir con ello, que los graves desequilibrios sociales y los problemas del medio natural se deban únicamente a la ciencia y la tecnología, pero en la complejidad de tales fenómenos, indudablemente que éstas han aportado una importante contribución, especialmente a partir de la época de la posguerra, en la que se implementó el modo 1 de la producción de conocimientos.

Sobre las repercusiones del modo 2, cabe mencionar, por un lado que, como señalábamos antes, los sistemas de producción flexible bajo la globalización dependen cada vez más de los ritmos crecientes de innovación tecnológica y de la producción de conocimiento científico, y por el otro, la crisis ambiental, que incluye las graves desigualdades sociales, se ha agravado en las últimas décadas, según informan las agencias internacionales (WWF, 2006; PNUD, 2003).

En consecuencia, el modo 2 de producción de conocimiento parece inscribirse en la misma visión de utilitarismo económico del modo 1, respecto al conocimiento generado, que no sólo no contribuye a darle viabilidad a un desarrollo humano con sustentabilidad, sino que ayuda al ahondamiento de la crisis existente. Sin embargo, contradictoriamente, pueden percibirse también algunos rasgos de este modo 2 que pudieran acercarse a los planteamientos del desarrollo sustentable, como son la tendencia a enfrentar problemas desde un enfoque que pone el énfasis en la transdisciplina, más que en el conocimiento disciplinario, característico del modo 1, y por otro lado, la negociación entre diversos actores sociales para la determinación de la agenda de investigación, que aunque no parece ser una característica

dominante, existen evidencias que muestran una relativa participación social en los asuntos científicos y tecnológicos, especialmente en los países industrializados (López Cerezo, 2002). Por lo anterior, el enfrentamiento cabal de la actual crisis ambiental, requiere reorientaciones importantes en la ciencia y tecnología de nuestro tiempo, que consideren de una manera más integral las importantes implicaciones en lo social y en lo ecológico que su práctica y aplicación conllevan. Estos cambios necesariamente tendrían que inscribirse en un nuevo modelo de desarrollo que también acarrearía cambios en los ámbitos económicos, políticos y sociales.

### **3. PROBLEMÁTICA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN EN YUCATÁN**

#### **3.1 Desarrollo de la investigación e impactos en el desarrollo del Estado.**

Es un lugar común considerar a la investigación científica y a la tecnológica como procesos desvinculados de las necesidades de la sociedad, en virtud de que las motivaciones de los investigadores responden más bien a una lógica académica, socialmente aislada y poco relacionada con la aplicación del conocimiento. Sin embargo, como se discutió en apartados anteriores, existen planteamientos teóricos que proponen que, en general el conocimiento científico y tecnológico no se da de manera aislada del contexto económico y social, sino que obedece a intereses, particularmente, de los grupos sociales que lo patrocinan. Por otro lado, recordemos que los enfoque recientes vinculados con los Sistemas Nacionales de Innovación, parten de la idea de que la generación de conocimiento tecnocientífico, no es un asunto que competa sólo a los investigadores, sino que incluye también a otros agentes sociales tales como las empresas y el gobierno, principalmente, y busca la transformación de ese conocimiento en innovaciones que finalmente impactarán al mercado y a la sociedad (Arocena y Sutz, 2003). Bajo estas consideraciones se cuestionó a las instituciones que realizan investigación en Yucatán, sobre los principales obstáculos existentes para que los resultados de la investigación tengan un mejor impacto en el desarrollo del Estado y las respuestas más relevantes se exponen a continuación.

Uno de los problemas más mencionados fue el poco tiempo disponible de los investigadores para realizar investigación, pues en el caso de las Instituciones de Educación Superior, los profesores investigadores tienen de 8 a 10 horas semanales frente a grupo, y en ocasiones una carga mayor, a lo que todavía habría que sumarle las actividades docentes concomitantes, por lo que se encuentran con mucha carga de trabajo docente que limita la actividad de investigación.

Otro de los principales obstáculos es el financiamiento, pues cada vez es más difícil obtener fondos, lo que se traduce en una búsqueda constante de los mismos, que se conjunta con una falta de libertad para su ejercicio. También se mencionaron las trabas para el acceso a ellos, el poco tiempo disponible y lo cerrado de las convocatorias, que es un proceso muy burocrático y administrativo. Como consecuencia, el investigador se centra principalmente en los requerimientos de la institución financiera y no en las necesidades sociales. Por otro lado, las instituciones generalmente carecen del marco jurídico adecuado para participar en otras fuentes de financiamiento. Otro factor limitante del financiamiento es que las instituciones que financian la investigación tienen demandas sesgadas hacia intereses particulares, en ocasiones y no son demandas de problemáticas sociales generales. De igual manera, existe un predominio de los aspectos políticos en la toma de decisiones sobre investigación, siendo que las prioridades políticas no necesariamente coinciden con las prioridades sociales. Esta situación propicia que en ocasiones no hayan investigaciones con aspectos relevantes para el Estado, porque las decisiones políticas no han sido las correctas.

Por otro lado, en varias instituciones se cuenta con un bajo número de investigadores, ya que algunos se han jubilado y retirado y otros están a punto de irse, además de que no se recuperan las plazas perdidas de los investigadores inactivos. También, falta más difusión de los resultados de las investigaciones pues existen problemas para las publicaciones. Aquí, el principal obstáculo es la falta de definición de las políticas de divulgación del conocimiento hacia la sociedad. Por otra parte, el propio sistema de evaluación estimula más la publicación que al impacto social. Para superar esto, existen muchos esfuerzos realizados pero de manera desarticulada. Asimismo, falta darle continuidad a los proyectos de investigación, pues en ocasiones es muy poco tiempo un par de años para concluir satisfactoriamente un proyecto, por lo que se debería de favorecer proyectos de largo plazo.

De igual forma, existen problemas de falta de apoyo institucional, de acuerdo al tipo de IES o CI, entre los cuales se encuentran: apoyo logístico, ya que, en general, no existe la figura del técnico de laboratorio, por lo que hay que volver a entrenar a alumnos una y otra vez, ya que éstos egresan y los investigadores se quedan sin apoyo; un mejor mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de los laboratorios y un programa de actualización de la infraestructura de alto nivel (equipo mayor).

También falta mayor participación de los académicos en la consecución de una mayor vinculación con la sociedad, y, por otra parte, faltan más estímulos hacia el trabajo colectivo, ya que la investigación que se realiza es muy individualista. Los estímulos existentes para los investigadores, han sido por el lado de las publicaciones y no de las acciones que vinculan

con la sociedad, además de que no hay mucha información sobre las necesidades de la sociedad para investigar. Las demandas de investigación, vía los Fondos Mixtos (FOMIX), Fondos Sectoriales, etc., del CONACYT y otras agencias públicas, no son tan representativas de las necesidades relevantes de la sociedad y a veces responden a diversos intereses particulares o de grupos económicos o políticos.

Caso especial son las IES privadas, ya que ellas notan una desigualdad en el acceso a fondos y estímulos públicos, como es el caso del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), donde el estímulo económico de los investigadores reconocidos que laboran en instituciones privadas, es absorbido por éstas. Por ese tipo de razones en tales instituciones la investigación se considera como un gasto, ya que sale del presupuesto de la propia escuela. En otro ejemplo, estas instituciones señalan que el ingreso al Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Yucatán, (SIIDETHEY<sup>2</sup>), se condiciona de manera injusta, ya que sólo acceden programas de posgrado que pertenecen al PNP<sup>3</sup>, por lo que se vuelve un círculo vicioso que no los deja entrar. Piensan que se beneficiarían al poder competir libremente con las instituciones públicas por los fondos. Sin embargo, algunas de las IES privadas están concientes que la universidad privada debe hacer un esfuerzo inicial con alto compromiso para el desarrollo de grupos de investigación.

También hubieron algunas opiniones en el sentido de que no es el problema principal la falta de recursos económicos. Más allá de que el reclutamiento de investigadores de alto nivel, con productividad, es un problema real, y que también falta más infraestructura, como una biblioteca amplia en ciencias sociales, por otra parte, habría que considerar otro tipo de problemáticas como el hecho que la ciencia básica en México no se mira como un valor fundamental, por lo que falta fortalecerla. Pero además, este tipo de conocimiento no siempre se concreta en acciones de aplicación, por lo que en ocasiones se percibe que hay poca aplicación del conocimiento. Otro problema relevante es que en gran medida la ciencia mexicana es replicadora de metodologías desarrolladas en otros países, con otras realidades.

Reforzando en parte algunos de los planteamientos anteriores, en otros casos, la historia del surgimiento de las instituciones de investigación, influye en su orientación hacia la investigación básica, lo cual dificulta la ulterior implementación de proyectos de ciencia

---

<sup>2</sup> El Gobierno del Estado de Yucatán, define al SIIDETHEY como el conjunto de instituciones de educación superior, centros de investigación y empresas de base tecnológica, que contribuyen ordenadamente y de manera articulada a promover y fortalecer la ciencia y la tecnología como parte de la cultura del Estado de Yucatán ([www.cienciaytecnologia.yucatan.gob.mx](http://www.cienciaytecnologia.yucatan.gob.mx)).

<sup>3</sup> El Padrón Nacional de Posgrado (PNP), es el conjunto de posgrados reconocidos por su excelencia por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y apoyados con fondos para becas de los estudiantes.



aplicada hacia los problemas del Estado. También influye negativamente la poca participación de los actores económicos, las empresas, quienes casi no establecen demandas de conocimiento a las instituciones de investigación, ya que hay desconfianza de los pequeños y medianos empresarios hacia aquéllas. Esto refleja que falta una mejor comunicación entre el industrial mediano y pequeño y el sector académico. Asimismo, falta priorizar las áreas de investigación que sirvan al desarrollo de la región, ya que los criterios de prioridades para los académicos no necesariamente son los de la sociedad. Un ejemplo de ello es la consideración del SNI como un “club de Tobi”, por los criterios selectivos tan cerrados y donde lo importante es la publicación más que el impacto social de la investigación.

En un intento de interpretación de los planteamientos institucionales anteriores se percibe la existencia de fallas y problemas en varios niveles y ámbitos de la sociedad. En primer lugar, el señalamiento casi unánime de falta de recursos, que se traduce en varias de las carencias mencionadas, tiene que ver con la aplicación, por parte del gobierno, de las políticas neoliberales que han restringido los recursos financieros destinados a la investigación científica y tecnológica, como se analizó en las consideraciones teóricas de este trabajo. Por otra parte, la falta de esfuerzos institucionales para lograr una mayor vinculación de la investigación, con los problemas relevantes del desarrollo del Estado, se puede interpretar en el sentido de que en la política pública en ciencia y tecnología, aún existe cierta prevalencia del modo 1 de producción de conocimientos, antes revisado, en virtud de que pareciera estar implícita la idea de que los resultados de la investigación científica y tecnológica, tendrían de manera automática un impacto positivo en el desarrollo económico y el social, aunque la realidad muestre lo contrario. De esta manera, estos supuestos subyacentes reflejan las insuficiencias de una política científica y tecnológica, que parece quedarse en un nivel sectorial que impide ubicar a la investigación científica y tecnológica como un eje fundamental del desarrollo del Estado. Está claro también que el problema no es sólo a nivel estatal, sino nacional, ya que las principales políticas de fomento de la investigación, se establecen y aplican por entidades federales. Pero en ambos niveles del gobierno, parece no haber la claridad y/o, la voluntad política suficiente para colocar a la ciencia y la tecnología como uno de los ejes principales de la estrategia de desarrollo. A pesar de que en el discurso público, respecto a la política en ciencia y tecnología, en los últimos años aparecen ideas relacionadas con los conceptos de los Sistemas Nacionales de Innovación (CONACYT, 2008), en la práctica de las instituciones relacionadas con el quehacer de la investigación, particularmente las hacedoras de política, no parecen haber

permeado, de manera relevante, la visión sistémica y el establecimiento de los estímulos adecuados para la necesaria interacción de los diversos actores sociales públicos, privados y académicos, a fin de lograr los impactos positivos de la investigación en el desarrollo.

### **3.2 Efectos de las políticas públicas de investigación.**

Indudablemente la aplicación o ausencia de políticas públicas para el desarrollo de la investigación científica, ha tenido efectos importantes en las instituciones que realizan dicha investigación. Por ello, es importante conocer cuáles han sido los impactos de las políticas aplicadas en los últimos años, en el desempeño de las instituciones de investigación.

En general existe la percepción de que han habido efectos positivos en la aplicación de las políticas públicas, mencionándose aspectos tales como: que han aumentado los FOMIX<sup>4</sup>, y hay más empresas que entran a la investigación, en parte, porque hay estímulos fiscales. Antes, los financiamientos eran muy raquíticos y hoy han mejorado.

Por otro lado, existe la percepción de que las temáticas habían sido mal planeadas y se había priorizado el corto plazo, lo cual ha tenido cierta mejoría, en cuanto a la definición de temáticas. Hay programas que han mejorado la infraestructura científica del país, y otros que han contribuido a que el número de investigadores haya crecido significativamente (el programa de repatriación). Además, el sistema de asignación de plazas en las instituciones ha tenido cierta ambigüedad, ya que no ha funcionado en unas instituciones y en otras sí.

También han habido otros cambios positivos, como el trabajo de los investigadores en equipo, en la formación de Cuerpos Académicos y Redes Interinstitucionales, los cuales permiten fortalecer el trabajo de investigación, aunque de igual modo se reconoce trabajar mejor cuando las relaciones personales son las que unen a los investigadores. También las redes han sido positivas para aumentar los fondos y esfuerzos de investigación, y aunque estas acciones de PROMEP<sup>5</sup> han sido favorables, su implementación y operación es tardada y burocrática.

Asimismo, las Instituciones encuentran los siguientes aspectos como negativos: las convocatorias salen en tiempos muy ajustados, además de que son para líneas de investigación muy específicas y la visión de los investigadores debe enfocarse hacia las áreas de desarrollo que por la globalización y los intereses políticos particulares que buscan impulsar áreas específicas, se plantean, lo cual lleva, en ocasiones, a simulaciones en la investigación. Algunas Instituciones, particularmente de investigación científica, tienen

---

<sup>4</sup> El Programa de Fondos Mixtos (FOMIX), es un fondo para financiar proyectos de investigación en los Estados, y se integra por aportaciones del Gobierno Federal y de los Estados.

<sup>5</sup> Programa de Mejoramiento del Profesorado, de la Secretaría de Educación Pública.

problemas en este aspecto, pues las demandas del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (CONCYTEY), se orientan a ciencia aplicada, por lo que falta apoyo para ciencia básica. Además el envío de los recursos y el proceso administrativo para su gestión es muy tedioso y tardado.

En cuanto al aspecto negativo de los Cuerpos Académicos y las Redes, se mencionó que hay investigaciones realizadas por algunos investigadores individualmente y aparecen como si fueran del Cuerpo Académico, además de que es difícil trabajar en redes por la falta de afinidad profesional, por lo que hay investigadores acomodados de manera forzada en la red. Asimismo, existe la percepción de que no ha habido una política nacional hacia la investigación, definida y clara, aunque algunos cambios han impactado positivamente. El financiamiento ha sido escaso a nivel nacional, ha faltado la definición de prioridades nacionales y los proyectos financiados por los Fondos Sectoriales más parecen consultorías a las dependencias. Adicionalmente, ha faltado congruencia e integralidad de las políticas públicas, ya que en el caso de las instituciones que realizan investigación para el sector primario, por un lado, ellas han sido beneficiadas por las políticas de investigación de CONACYT y PROMEP, y por otro lado, han resultado perjudicadas por los recortes de fondos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)<sup>6</sup>.

De los comentarios anteriores se desprende la idea de que la aplicación de las políticas públicas en investigación ha tenido resultados ambivalentes, ya que ha favorecido, tanto resultados positivos como negativos. Los primeros, se refieren a dos aspectos principales: por una parte, a cierto mejoramiento en la disponibilidad de los recursos y de la organización en las instituciones de apoyo a la investigación, y por la otra, a la promoción del trabajo colectivo, intra e interinstitucional, a través de los cuerpos académicos y las redes de investigación. En el primer caso, puede relacionarse con un cierto crecimiento en la asignación de los recursos federales a la investigación, pero también a los cambios en la importancia relativa de la investigación, en el gobierno del Estado debidos al cambio en el partido en el poder. En el segundo caso, el apoyo al trabajo colectivo, puede interpretarse como resultado de una búsqueda de mayor eficiencia en el uso de los recursos financieros debido a su escasez, relacionada con las políticas económicas neoliberales, y también, por la aplicación del modo 2 de producción de conocimientos, revisado en el apartado de las consideraciones teóricas, una de cuyas características se refiere al fortalecimiento del trabajo de investigación en equipo. En cuanto a los resultados negativos mencionados por los

---

<sup>6</sup> Es el caso de instituciones de investigación como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, la Universidad Autónoma de Chapingo y el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén, cuyo financiamiento principal proviene de la SAGARPA.

investigadores, se pueden interpretar en el sentido de que aún reconociendo cierta mejoría en la disponibilidad de los recursos, éstos siguen siendo bastante insuficientes para las necesidades existentes. Además, respecto al trabajo colectivo, las fallas señaladas en la aplicación de las políticas, muestran que ha faltado prever mayores detalles, así como tampoco se ha dado el seguimiento y la evaluación adecuados, posteriores a la aplicación.

### **1.3. Cambios institucionales importantes en los últimos años.**

Para entender adecuadamente la situación actual de las instituciones que realizan investigación científica y tecnológica, es necesario conocer cuáles han sido los cambios relevantes que han experimentado en los últimos 10 años.

Dentro de estos cambios, principalmente el número y el nivel de los investigadores ha mejorado; ya que hoy día un gran porcentaje tiene grado de doctor y pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), lo cual ayuda a que hayan más investigaciones aprobadas, más publicaciones científicas, etc. También ha habido mayor participación en eventos internacionales de prestigio y mayores estancias de profesores en otras instituciones de investigación, todo lo cual contribuye a un mejor desempeño académico.

Se ha avanzado en infraestructura, en cuanto a los laboratorios para investigación, maquinaria y equipos, que se ha conseguido en algunos casos por programas de la Secretaría de Educación Pública.

También se ha mejorado la vinculación con instituciones públicas y privadas, hay más difusión de los resultados de la investigación a nivel local, y mayor participación y colaboración con otras instancias nacionales e internacionales a través de redes.

Por otro lado, finalmente, se manifestó que hay más facilidades para investigar pero también más presión, por lo que la intensidad ha aumentado, pero también los problemas de salud de los investigadores, haciéndose presente en algunos casos el síndrome de Burnout (trabajador afectado por la sobresaturación del trabajo y el estrés).

Según lo comentado en esta sección, los investigadores perciben en general un avance de sus instituciones en los últimos años, sin embargo, comparando con los comentarios de las secciones precedentes, la percepción se matiza y queda la idea de que aún reconociendo avances, subsisten deficiencias y problemas importantes.

### **3.4 Vinculación de la investigación científica y tecnológica con los sectores público, social y privado.**

Una forma de evaluar la contribución de la investigación científica al desarrollo social, es analizar el grado de vinculación que las instituciones de investigación, tienen con los diversos agentes sociales que demandan conocimientos científicos y/o tecnológicos para resolver los complejos problemas de la sociedad, y conocer las características y obstáculos que se presentan en este proceso. A continuación se plantean las percepciones más relevantes.

La mayoría respondió que no ha sido fácil la vinculación, pero han habido experiencias de éxito; por un lado, ya existe la conciencia de la importancia de la vinculación, sus razones financieras y su impacto social, pero también ha habido una mayor comprensión por parte de la sociedad de lo que las instituciones de investigación realizan. Por otro lado, han aumentado los convenios entre las diversas Instituciones, por ejemplo, entre el Centro de Investigación Científica de Yucatán, la Comisión Nacional Forestal, algunas Facultades de la Universidad Autónoma de Yucatán, los Institutos Tecnológicos y productores, etc. Sin embargo, falta más vinculación con los empresarios debido a que el sector productivo no entiende que la investigación es un proceso que requiere maduración, pues es una inversión a largo plazo.

Las instituciones que realizan investigaciones sobre Desarrollo Tecnológico, tienen un alto porcentaje de vinculación, sobre todo si se compara con otras instituciones, pues un 15 o 18% de las investigaciones son financiadas por la industria; pero en términos del total de las instituciones, el porcentaje todavía es bajo. Lo que dificulta la vinculación con el sector industrial es la desconfianza de que se puedan resolver sus problemas, por lo que el industrial ve a la investigación como un gasto y no una inversión. Además, no hay una adecuada comunicación entre academia y sector productivo.

Entre los obstáculos, se mencionaron los siguientes: en las instituciones de investigación hay poco personal y a veces no hay áreas con la responsabilidad de vinculación, además existe demasiada burocracia en los procedimientos administrativos. También existen obstáculos porque no es fácil para los investigadores “vender” el conocimiento generado, por trabas jurídicas e institucionales, además de la generación de recelo y desconfianza entre los investigadores. Con el sector público los obstáculos han sido más bien por los trámites burocráticos.

Este tema de la vinculación de la investigación con el desarrollo, es fundamental para el enfoque del presente trabajo, por todos los argumentos planteados en las consideraciones

teóricas, particularmente porque el conocimiento científico y tecnológico puede ser interpretado como resultado de la interacción de diversos actores sociales, que conforman los sistemas nacionales o locales de innovación (Arocena y Sutz, 2003). En este sentido, cabe destacar que, a pesar de los avances expresados todavía es bastante débil la relación de las instituciones de investigación con los distintos sectores de la sociedad, incluyendo al sector productivo; es decir, el impacto de la investigación científica y tecnológica en el desarrollo de Yucatán y sus regiones, aún es muy pobre. También se evidencia que en el caso de las relaciones que se han establecido, todavía no aparecen vínculos de tipo sistémico que apunten hacia la conformación de un sistema local de innovación, lo cual refleja la ausencia de una política deliberada que articule los esfuerzos de investigación con las necesidades y los recursos del Estado. Esto parece confirmar la idea de que el proceso de descentralización de la investigación, emprendido a nivel nacional en las últimas décadas, todavía no parece repercutir significativamente en el desarrollo regional (Sánchez y Campos, 2005).

### **3.5 Financiamiento extranjero.**

De alguna manera, el grado de madurez y de competitividad alcanzado por las instituciones de investigación, se refleja en su capacidad para acceder a fondos internacionales de financiamiento de proyectos. Por ello, resulta importante analizar en qué medida y de qué manera las investigaciones realizadas en Yucatán, participan y se benefician por los fondos internacionales.

La mayoría de las instituciones de investigación han participado en los procesos de financiamiento extranjero, ya que sólo una tercera parte de las instituciones manifestó no tener experiencia en cuanto a este aspecto y mencionaron que una limitación para acceder al este tipo de financiamiento, es el idioma. En el caso de las IES, faltan estancias extranjeras para los profesores a fin de que haya un medio de relación o vinculación con las instituciones del exterior.

Los fondos obtenidos han sido con organismos extranjeros públicos como el Departamento de agricultura de EUA, el Servicio forestal de Estados Unidos y Fundaciones como Ford, Rockefeller, Natural Conservancy, Mc Arthur, Kellog's Foundation, IFS (International Foundation of Science), la Agencia de Cooperación Española, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), la Agencia Internacional de Energía Atómica, y la Organización Internacional de Maderas Tropicales. También se han

desarrollado proyectos con el Centro Nacional de Investigación Científica (Francia), Academia de Ciencias del Tercer Mundo (Italia), etc.

Algunas instituciones manifestaron que estos fondos se manejan igual que los financiamientos nacionales, aunque es más difícil acceder a ellos, pero los proyectos financiados internacionalmente son más grandes, generalmente. Otras opiniones destacaron que el recurso extranjero es más rápido, la burocracia es menor y como se paga en dólares, el fondo rinde más. Hay más flexibilidad para los temas y éstos pueden referirse a problemas de la región. Los fondos extranjeros obligan a las instituciones de investigación a ser mejores porque existe competencia, por lo que otra de sus ventajas es que el acceso a ellos representa un reconocimiento de la calidad de la investigación que se realiza en el Estado. Sus controles financieros no son tan estrictos y ellos se orientan más hacia el producto. Estos fondos son más competidos pero de mayor posicionamiento internacional.

Por otro lado, sin embargo, opiniones contrarias mencionaron que han habido problemas en cuanto a los trámites administrativos, hay demasiados requisitos para el financiamiento extranjero, ya que es más fácil trabajar con nacionales y recomendaron que debería haber capacitación sobre los requisitos para poder acceder más a este tipo de fondos.

Lo interesante a destacar en este punto es que es posible hablar de un grado importante de madurez de la investigación realizada en el Estado, ya que la mayor parte de las instituciones mencionaron haber participado del financiamiento extranjero, aunque una proporción no marginal, todavía no lo hace. Sin embargo, no hay elementos de información suficientes para analizar hasta qué punto la participación en los fondos internacionales, influye en la conformación de la agenda de investigación de las instituciones.

#### **4. LA INVESTIGACIÓN Y LA PROBLEMÁTICA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN YUCATÁN**

##### **4.1 Respuestas a las demandas de investigación planteadas por la problemática ambiental.**

La complejidad de los problemas ambientales plantea retos serios al conocimiento científico y tecnológico, ya que no se trata sólo de explorar cierto tipo de problemas, es decir, no es una temática más. Si bien es cierto que la problemática ambiental requiere conocimiento disciplinario, plantea también la necesidad de reorientar la forma tradicional de realizar la investigación, cuestionando el paradigma disciplinario y su base epistemológica. La confluencia de factores físicos, biológicos y sociales en los fenómenos ambientales, demanda metodologías no convencionales de tipo multi e interdisciplinarias, que, articulando

coherentemente conceptos y teorías de distintas disciplinas, permitan, por una parte, una mejor aproximación y comprensión de tales fenómenos, y por la otra, proponer alternativas tendientes hacia un desarrollo sustentable. En este sentido, es conveniente considerar la forma como las instituciones de investigación en Yucatán, están enfrentando las diversas demandas de conocimiento derivadas de los ingentes problemas ambientales existentes en el Estado.

La mayoría de las Instituciones están trabajando de algún modo la problemática ambiental y del desarrollo sustentable, aunque no de manera integrada. Son pocas las instituciones que no desarrollan algún proyecto referido a la temática ambiental y también son pocas las que centran su práctica de investigación en esta perspectiva de la sustentabilidad. Las que no realizan investigación con este enfoque, mencionaron que no tienen claro lo que tienen que investigar del Desarrollo Sustentable. Además creen, en el caso de las IES, que un obstáculo es la edad de la planta académica, aunque ha habido gente que ha cambiado su mentalidad. También se han hecho contrataciones de académicos jóvenes con otra mentalidad, lo cual podría ser una ayuda. Por otro lado, algunas instituciones comentaron que apenas se está empezando a trabajar en el área ambiental, por lo que muy poco se ha realizado. Es posible que FOMIX, con una orientación adecuada, pueda ayudar a que se desarrolle este aspecto.

Las que mencionaron que sí están realizando este tipo de investigación comentaron, dentro de la temática trabajada, que es prioritario el manejo de fuentes de contaminación y fuentes alternativas de energía, por lo que una de sus tareas es la búsqueda de tecnologías no contaminantes. Por otro lado, se trabaja también en pesticidas y plaguicidas orgánicos, materiales para almacenamiento de energía (Hidrógeno), mejoramiento genético, biocombustibles, reciclado de materiales de plástico, así como la contaminación de granjas porcinas, rescate genético de semillas, proyectos agroforestales y silvopastoriles, control integral de plagas y disminución de agroquímicos. En el área de ciencias sociales, se trabaja también, aunque muy poco, el tema de marginación y pobreza del pueblo maya.

Otras instituciones mencionaron que se han tenido que adaptar buscando un menor impacto ambiental en los proyectos de investigación. Para ello, se han modificado los procesos internos y también los enfoques de la investigación. Ahora no sólo se buscan investigaciones orientadas a productos y procesos para obtener mayor producción (más rendimiento, más peso, más cantidad, etc.), sino también se consideran otros aspectos relacionados con la problemática ambiental (calidad ambiental, postcosecha, etc.).

Los comentarios anteriores muestran que la temática del medio ambiente y del desarrollo está presente, aunque de una manera desigual y a veces incipiente, en los proyectos de



investigación que se desarrollan en Yucatán. Sin embargo, una característica importante de la mayoría de los proyectos es su enfoque disciplinario, lo cual constituye una limitación para la comprensión cabal de los fenómenos ambientales, en la medida que dificulta la conexión de los aspectos sociales con los naturales, mediante un enfoque socioecológico (Gligo, 2006). Adicionalmente cabe destacar que en las temáticas mencionadas parece evidenciarse una mayor preocupación por los efectos, que por las causas de los problemas analizados.

#### **4.2 Áreas prioritarias de investigación para la sustentabilidad.**

En la medida que las instituciones de investigación, asumen el reto de orientar sus procesos de investigación hacia el desarrollo sustentable, ello implica la necesidad de establecer temas y líneas de investigación prioritarias, hacia las cuales se deberán dirigir los principales esfuerzos de investigación. De acuerdo con este planteamiento, es interesante revisar hasta qué punto las instituciones de investigación de Yucatán, están considerando los temas ambientales y del desarrollo sustentable, cuáles son sus prioridades en su agenda de investigación y cuáles han sido los obstáculos encontrados en este proceso.

En este aspecto, pocas instituciones mencionaron no estar realizando ninguna acción en cuanto a la identificación de sus áreas prioritarias de investigación, frente a la sustentabilidad. Algunas, mencionaron ciertos avances en la identificación de las áreas principales de acción con respecto a este tema. Por ejemplo, el tema de los estudios en Áreas Naturales Protegidas es muy importante y algunas instituciones lo están abordando. En otros casos, son los miembros de las Instituciones, en lo individual, los que han iniciado el trabajo en este campo, más que las Instituciones mismas. En el caso de las Facultades de la UADY, han iniciado la reestructuración de sus Unidades de Posgrado e Investigación, y en este proceso la dimensión ambiental es un componente importante, pero todavía no parece concretarse como prioridad en las tareas cotidianas de investigación. Otras instituciones han desarrollado programas específicos con miras a apoyar el Medio Ambiente, o bien, este tema se toma en consideración al ser elaborados los Planes Estratégicos de las mismas. Sin embargo, son realmente pocas las instituciones que ubican a la problemática ambiental y del desarrollo sustentable como ejes prioritarios o partes principales de su quehacer institucional en la investigación científica y tecnológica. Este es el caso de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Autónoma de Yucatán, el Centro de Innovación y Asistencia Tecnológica del Estado de Jalisco, Unidad Mérida, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, Pronatura, A.C., Biocenosis, A.C., el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida y la Universidad Marista.

Entre los principales obstáculos mencionados se encuentra, primero que nada un problema de actitud, pues algunos consideran al Desarrollo Sustentable como un tema de moda y no como algo prioritario. Por lo mismo, no muchos profesores se enfocan en esta área y apenas incursionan en ese tipo de investigación, lo que ocasiona una falta de especialistas en el tema de referencia. Por otro lado, está el aspecto financiero, la falta de infraestructura, de estímulos, y en el caso de las IES la carga docente de los profesores investigadores, todo lo cual se opone a que los investigadores incursionen en una temática que aparece como poco atractiva.

Los planteamientos anteriores corroboran el señalamiento hecho en la sección anterior, en el sentido de que la preocupación ambiental todavía no ha permeado de manera importante en las instituciones de investigación de Yucatán, al grado de que se constituya en un eje central de su quehacer académico, a pesar de que hay evidencias de su incorporación creciente a través de diversas acciones de investigación que se están llevando a cabo. Esta situación demanda la implementación de una política más efectiva de concienciación y de estímulos hacia la sociedad en general, y especialmente hacia las instituciones de financiamiento y de investigación, para que los temas y enfoques requeridos por la problemática ambiental y del desarrollo, sean asumidos por los investigadores, no sólo para desarrollar proyectos remediales del deterioro ambiental, sino para abordar estudios y propuestas más integrales, orientados a las causas y en un sentido preventivo que apunten hacia el desarrollo sustentable.

#### **4.3 Principales problemas en la investigación para la sustentabilidad.**

Identificar las prioridades de investigación institucional, es un ejercicio necesario pero no suficiente para que la práctica del proceso de investigación y sus resultados, contribuyan de una manera efectiva en el sentido del desarrollo sustentable. Se requiere también la creación de condiciones favorables para que los investigadores internalicen la perspectiva ambiental en su quehacer cotidiano, dispongan de los recursos para el desarrollo de sus proyectos y establezcan los mecanismos de vinculación con la sociedad, que permitan la concreción de sus propuestas. Por ello, es conveniente conocer cuáles son los problemas relevantes que las instituciones enfrentan en el proceso de reorientación de sus acciones de investigación hacia la sustentabilidad.

La mayoría de las instituciones planteó que el principal problema que obstaculiza la orientación de la investigación hacia la sustentabilidad es la falta de recursos, infraestructura y financiamiento adecuado para los temas ambientales, por parte del CONACYT y las

demás fuentes públicas, pues las convocatorias han sido insuficientes, además de que implican muchos trámites. Para el adecuado desarrollo de los proyectos, los tiempos que a veces plantean las fuentes de financiamiento, son insuficientes, y en general, las convocatorias estimulan poco a los investigadores para abordar los problemas de la sustentabilidad. Complementariamente, se encontró que faltan políticas diferentes para ir cambiando los criterios de evaluación de la investigación, a fin de motivar más a los investigadores hacia los temas de la sustentabilidad.

Asimismo, entre otros problemas relevantes se encontraron: la falta de comprensión del concepto de Desarrollo Sustentable, el paradigma disciplinario, el hecho que los profesores, en general, trabajan de una forma aislada, el poco tiempo disponible de los investigadores, ya que muchas veces los temas ambientales requieren más tiempo y dedicación. Otro aspecto interesante que se mencionó se refiere a los intereses económicos de terceros, sobre todo de los empresarios, así como los intereses políticos presentes en la toma de decisiones de las agencias financiadoras de la investigación.

Falta mucha conciencia ambiental en muchos ámbitos: en los investigadores, los funcionarios públicos, los empresarios, etc. por lo que a veces los temas demandados o financiados no son los que se requieren para el desarrollo sustentable del Estado.

En esencia, los problemas anteriormente expuestos, que obstaculizan una mejor orientación de la investigación al desarrollo sustentable de Yucatán, y que están referidos a la carencia de recursos, de la conciencia ambiental y a las fallas en la organización del trabajo institucional, pueden interpretarse como resultado de la aplicación de políticas públicas de investigación sectorializadas, insuficientes e inadecuadas para fomentar una mejor contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo sustentable del Estado. Por ello, se requiere una política pública basada en dos ejes fundamentales: por un lado, la perspectiva del desarrollo sustentable, que incorpora la idea del cuidado de los recursos naturales y de la justicia social, en los procesos de generación del conocimiento científico y tecnológico, y por el otro, el enfoque de los sistemas locales de innovación, cuya visión sistémica de la investigación, puede ayudar a identificar a los diversos actores sociales que deberían estar involucrados en los asuntos científicos y tecnológicos y a incorporar políticas transversales que fomenten su desarrollo y su aplicación para enfrentar los problemas torales del desarrollo de Yucatán, en una perspectiva de sustentabilidad. Cabe destacar que una importante característica común en ambos ejes, es la necesidad de asegurar la participación activa de la sociedad, tanto en el análisis de los problemas vinculados con la investigación y la sustentabilidad, como en la discusión de las propuestas de soluciones.

Esta nueva política de la ciencia y la tecnología para el desarrollo sustentable, tendría que inscribirse entonces, en el marco de un proyecto social que privilegie la preocupación ambiental y conciba al conocimiento científico y tecnológico como un instrumento fundamental en la búsqueda de una mejor calidad de vida para la población (Mendizábal et al., 2003; Gligo, 2006). En este sentido, los objetivos de esta política servirían para aumentar los recursos destinados a la investigación orientada a la búsqueda de sustentabilidad y simplificar su acceso, difundir las preocupaciones ambientales entre los investigadores, funcionarios y productores, así como también mejorar las estrategias de vinculación de la investigación con la sociedad, incluyendo mejores incentivos al sector productivo para el desarrollo de nuevas tecnologías que hagan un uso más racional de los recursos naturales. Las acciones derivadas de estas consideraciones, facilitarían una mejor contribución de la investigación a un desarrollo ambientalmente sustentable del Estado.

## **5. CONCLUSIONES**

Aunque se han evidenciado avances importantes, respecto a la problemática general de la investigación científica y tecnológica en Yucatán, en cuanto a infraestructura y resultados, aún subsiste un bajo impacto de la misma en el desarrollo del Estado. Podríamos decir que el proceso descrito para Yucatán refleja una situación que, aún con sus especificidades, está fuertemente determinada por la forma como se ha implementado en todo el país un modelo de investigación derivado de la aplicación de la política neoliberal, cuyas contradicciones demandan, por un lado, poner el acento en la competitividad del aparato productivo por la vía de la inversión en ciencia y tecnología, y por el otro, reducir el gasto público con la correspondiente afectación al presupuesto en ciencia y tecnología.

Respecto a la relación de la investigación realizada con los problemas del medio ambiente y el desarrollo sustentable, podemos concluir que, a pesar de la carencia de una clara y relevante política de fomento de la temática de la sustentabilidad en el ámbito de la investigación, la importancia de estos temas en los últimos años ha sido creciente en la investigación en Yucatán, pero todavía son pocas las instituciones que los ubican como ejes de su quehacer en investigación. Por ello, se requiere se una política pública más activa que ayude a establecer y fortalecer los estímulos y los vínculos institucionales necesarios para que la investigación realizada en el Estado se oriente en un sentido de sustentabilidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arocena, R. y Sutz, J. (2001) La universidad latinoamericana del futuro, Unión de Universidades de América Latina, México.
- \_\_\_\_\_ (2003) Subdesarrollo e innovación, Cambridge University Press- Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
- Casas, R. (2002) La formación de redes entre los centros de investigación públicos generadores de conocimiento y los sectores productivos: Hallazgos y aportes conceptuales, en R. Dagnino e H. Thomas (Org.) Panorama dos estudos sobre ciencia, tecnologia e sociedade na América Latina, Cabral Editora e Librería Universitaria, Taubate.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2005) Estado del arte de los sistemas estatales de ciencia y tecnología. Sistema estatal de ciencia y tecnología Yucatán.

- \_\_\_\_\_ (2008) Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012. Diario Oficial de la Federación, México.
- Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (2008) Análisis de la inversión en ciencia y tecnología en Yucatán 2001-2007. Documento interno.
- Gligo, N. (2006) Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina. Veinte años después, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.
- Gobierno del Estado de Yucatán (2007) Plan Estatal de Desarrollo 2007 – 2012
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2006) Anuario Estadístico de Yucatán, Aguascalientes.
- López Cerezo, J. A. y Luján, J. L. (2002) Observaciones sobre los indicadores de impacto social, en Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, N° 3, Mayo-Agosto.
- Mendizábal, Gómez y Chércoles (2003) Desarrollo de una guía de evaluación de impacto social para proyectos de I+D+I, en Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, N° 5, Enero-Abril.
- Sánchez, G. y Campos, G. (2005) Ciencia y tecnología en México: ¿Hacia la elaboración de políticas regionales?, en Ciencia, tecnología e innovación. Algunas experiencias en América Latina y el Caribe. L. Corona y F. Paunero, Universitat de Girona.
- Torreblanca, R. A. (2001) Estudio exploratorio para identificar la relación de las instituciones de educación superior y centros de investigación con los sectores productivo y social del Estado de Yucatán, Asociación Nacional de Administradores Especialistas en Instituciones Educativas, A.C.
- World Wide Fund (2006) Informe Planeta Vivo, Consultado en [www.panda.org](http://www.panda.org), Noviembre 2007.