

índice

La Infraestructura Científica Como Determinante de la Competitividad

Claudia N. González Brambila

3

Enseñanza de la Evolución en México: Sermón a los Feligreses

Antonio Lazcano

9

México, a 30 Años del Progreso Científico

Dulce María Flores de la Cruz

17

Hacia un Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología: Una Aproximación Desde la Praxis en Tabasco

Miguel O. Chávez Lomelí

21

Edición: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Diseño: Ricardo Torres Baños / Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. / Toda correspondencia deberá dirigirse al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502 esq. Rullán Ferrer, Col. Mayito, C.P. 86090 Villahermosa, Tabasco, México. / Tels.: (993) 312-8116, 312-7459, 314-5409 Y 314-9175, Fax: Ext. 116 / correo electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx / Diciembre de 2006 / ISSN 1665-3505 / Algunas de las imágenes empleadas en la publicación fueron tomas de Gettyimages.com / Tiraje: 1,000 ejemplares / Comité Editorial de "Diálogos": Dr. Manuel Eduardo Borbolla Sala - Secretaría de Salud / Dra. Georgina del Carmen Carrada Figueroa - Secretaría de Salud / Dr. Tito Ocaña Zurita - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas / Dr. David Jesús Palma López - Colegio de Posgraduados Campus Tabasco / Dr. Luis José Rangel Ruiz - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas / LAE José Antonio Ruiz Bosch - Consultoría Tecnológica de Empresas Agroforestales / Ing. Manuel Antonio Suárez Romero - Sistemas y Servicios en Comunicación / Dra. Esperanza Tuñón Pablos - El Colegio de la Frontera Sur

presentación

La edición que hoy tiene Usted en sus manos tiene una significación especial dentro de la dinámica evolutiva de nuestra Revista "Diálogos". Por un lado, porque es la última que se publica dentro de una administración pública estatal particularmente favorable para la ciencia y la tecnología en Tabasco; y por el otro, porque mantiene la intención de consolidarse como espacio propicio para manifestar libremente opiniones, reflexiones, análisis y propuestas, en torno a la actividad científica, tecnológica y de innovación, y su relación con la sociedad.

En este contexto, abre la publicación Claudia N. González Brambila, de quien recuperamos su documento *La Infraestructura Científica Como Determinante de la Competitividad*, en el cual, a partir de conceptos, factores, criterios e indicadores de uso internacional, vislumbra un nicho de oportunidad de competencia en la innovación, apuntando la necesidad de un sacrificio significativo en la reorientación de los recursos presupuestales.

A continuación, Antonio Lazcano nos ofrece *Enseñanza de la Evolución en México: Sermón a los Feligreses*, ensayo originalmente publicado en la Revista *Science*, en el que habla de la pugna entre defensores del evolucionismo darwiniano y los promotores del creacionismo y el "diseño inteligente", particularmente en Estados Unidos, y de su experiencia al respecto, como académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por su parte, en *México, a 30 Años del Progreso Científico*, Dulce María Flores de la Cruz entrevista a Roberto Villers Aispuro, Secretario de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, A.C. (REDNACECYT), quien nos comparte la visión de dicha asociación, en cuanto a la necesidad de una política integral a largo plazo, que combine el crecimiento local y nacional, como requisito para lograr el desarrollo científico del país

Finalmente, en *Hacia un Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología: Una Aproximación Desde la Praxis en Tabasco*, me permito presentar un bosquejo de los esfuerzos realizados por todos los actores (Gobierno del Estado, instituciones educativas y de investigación, dependencias y organismos, iniciativa privada y la propia sociedad) en el camino hacia un desarrollo de la Entidad, basado en el conocimiento.

A las variaciones que hoy muestran las páginas de nuestra Revista "Diálogos", tales como la apertura temática, la atención a lo que llamamos *Casos de Éxito*, y la incorporación del color, esperamos poder sumar otras más, como sería, insistimos, el caso de *Diálogo Directo*, un espacio pensado para recibir y dar respuesta a su correspondencia postal o electrónica. Escribanos.

Reiteramos, una vez más, nuestro compromiso de consolidar a "Diálogos" como punto de encuentro de opiniones, reflexiones y análisis, abriendo sus páginas a los textos, críticas, sugerencias y comentarios que Usted guste enviarnos. Recuerde que es su participación lo que nos permite seguir creciendo y cumplir nuestro objetivo.

Miguel O. Chávez Lomelí

La Infraestructura Científica Como Determinante de la Competitividad*

Este ensayo describe de manera breve las razones por las cuales los gobiernos deben invertir en ciencia y tecnología. Se mencionan los factores y criterios utilizados por el Instituto para el Desarrollo Comercial (IMD, por sus siglas en inglés) para medir la competitividad de las 60 economías más desarrolladas del mundo. Particular interés se pone en el análisis de los parámetros para medir la infraestructura científica, criterio en el que México ocupa la última posición entre estas 60 economías. Se analizan también algunos indicadores que pretenden medir la eficiencia del gasto en investigación y desarrollo en México, en comparación con países de similar desarrollo. Ante el crítico panorama de la competitividad del país, se propone impulsar la capacidad innovadora con recursos para la innovación, acumulación de conocimientos y políticas de apoyo a la innovación.

Introducción

El estudio de los factores que determinan la competitividad de los países ha sido motivo de investigación y debate. En los últimos años se ha demostrado que los factores de producción tradicionales (tierra, trabajo y capital) ya no son la clave para el desarrollo socioeconómico de los países. Por ejemplo, Finlandia, Singapur e Irlanda, países con una fuerza laboral y una extensión territorial relativamente pequeñas, están dentro de los países más competitivos del mundo. Estas naciones han tenido una acumulación rápida de riqueza en las dos últimas décadas. Sin embargo, otras economías grandes en términos de fuerza laboral y recursos naturales, han tenido pérdidas en su competitividad en el mismo período.

Estudiosos de diversas disciplinas han encontrado evidencia empírica de los beneficios positivos de la ciencia y la tecnología (CyT). Por ejemplo, los historiadores

* Tomado de La Ciencia y la Tecnología como Ejes de la Competitividad en México, de la colección "Legislando la Agenda Social", editada por el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, de la Cámara de Diputados/LIX Legislatura, en julio de 2006.

** Doctora en Ingeniería y Políticas Públicas por la Universidad de Carnegie Mellon en Estados Unidos. Ha sido analista en la firma de consultoría Desarrollo, Tecnología y Planeación; Coordinadora de Planeación Estratégica en el Instituto Tecnológico de Teléfonos de México, y directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Actualmente es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).

Mowery y Rosenberg, y Hounshell y Smith , han descrito diferentes casos en los que la CyT han desempeñado un papel crucial para el éxito de empresas y, en general, para el crecimiento económico de países. Algunos economistas también han encontrado amplia evidencia de los beneficios económicos, directos e indirectos, que la CyT traen consigo.

También ha sido ampliamente reconocido, entre estudiosos del tema, que los gobiernos deben invertir en CyT porque los beneficios sociales exceden los beneficios privados (Tabla 1) y por las fallas de mercado. La noción de falla de mercado se basa en el supuesto de que la simple relación de mercado no produce los suficientes incentivos para que empresas e individuos inviertan en CyT recursos a un nivel óptimo. Los argumentos principales son:

- El conocimiento es un bien público y, como tal, mucha gente lo puede usar y nadie puede evitar el uso de ese conocimiento. Esta característica, por un lado, hece que los gobiernos promuevan la creación de conocimiento que es útil para el desarrollo económico; sin embargo, también está relacionada con el hecho de que por esa misma razón las empresas no pueden apropiarse de todos los beneficios económicos de lo que invirtieron en CyT.
- Los resultados de la CyT son inciertos, por lo que no hay una estructura de precios adecuada que promueva la inversión en ella.
- El tiempo que tiene que pasar entre una publicación científica (conocimiento) y un incremento en la productividad es muy largo. Adams estima un período de entre 20 y 30 años.

Competitividad

La competitividad ha sido estudiada a escala de empresas o sectores, y a nivel de países. Este trabajo sólo tomará en cuenta la competitividad de países, pues es el tema principal de este foro. La competitividad ha sido analizada por varios organismos internacionales, tales como el IMD, World Competitiveness Center, el World Economic Forum y el fondo Monetario Internacional. Estos estudios comparan indicadores de cada país con los de los otros países incluidos en el estudio, y de esta manera se crea una tabla de posiciones. A pesar de que estos análisis han sido sujetos a diversas críticas, principalmente en su examen en países en desarrollo, su

explotación puede dar una idea de la competitividad de los países en comparación con sus pares. En términos generales, la comparación de algunos indicadores cuantitativos es objetiva y útil para este propósito. No así la comparación de indicadores que son producto de encuestas, las cuales pueden conllevar un grado alto de subjetividad.

A continuación se presentan algunos factores y criterios del estudio del IMD. La razón de elegir este estudio sobre los otros es que incluye un apartado especial de "infraestructura científica", el cual presenta indicadores relevantes para la discusión que tuvo lugar en el foro organizado por la Cámara de Diputados, y que dio origen a este volumen.

El análisis de IMD incluye a los 60 países más desarrollados del mundo. Se establecen cuatro factores básicos y cinco criterios por cada factor. A continuación se muestran los factores y los criterios.

- **Comportamiento económico:**
 - Economía doméstica
 - Comercio internacional
 - Inversiones internacionales
 - Empleo
 - Precios
- **Eficacia de gobierno:**
 - Finanzas públicas
 - Política fiscal
 - Marco institucional
 - Legislación sobre negocios
 - Situación social
- **Eficiencia de negocios:**
 - Productividad y eficiencia
 - Mercado laboral
 - Finanzas
 - Prácticas de negocios
 - Actitudes y valores
- **Infraestructura:**
 - Infraestructura básica
 - Infraestructura tecnológica
 - Infraestructura científica
 - Salud y medio ambiente
 - Educación

<i>Estudios</i>	<i>Tasa de retorno privada (%)</i>	<i>Tasa de retorno pública (%)</i>
Minnasian (1962)	25	--
Nadiri (1993)	20-30	50
Mansfield (1977)	25	56
Terleckyj (1974)	27	48-78
Sveikauskas (1981)	10-23	50
Goto y Suzuki (1989)	26	80
Mohnen y Lepine (1988)	56	28
Bernstein y Nadiri (1988)	9-27	10-160
Scherer (1982, 1984)	29-43	64-147
Bernstein y Nadiri (1991)	14-28	20-110

Fuente: Zvi Griliches, "R & D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues", en Paul Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Oxford, Reino Unido y Cambridge, MA, 1995, p. 72; Ammon J. Salter y Ben R. Martin, "The Economic Benefit of Publicly funded Basic Research: a Critical Review", *Research Policy*, num. 30, 2001, pp. 509-532.

En la tabla de posición general, en 2005 México ocupó el lugar 56 entre los 60 países analizados. En 2001 tenía una mejor posición, el lugar 36. Lo más preocupante es que en el criterio

de infraestructura científica México ocupa la última posición.

La infraestructura científica

Algunos de los parámetros cuantitativos incluidos en este criterio son el gasto en investigación y desarrollo (IyD), el personal dedicado a IyD, el número de artículos científicos, y el número de patentes otorgadas a nacionales, entre otros. También hay parámetros que son producto de encuestas. Se han incluido únicamente dos. El primero se relaciona con qué tanto se cree que la investigación básica promueve el desarrollo económico a largo plazo, y el segundo con qué tan adecuadamente se obliga el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual.

Coincidimos con quienes opinan que una fuerte inversión en ciencia y tecnología no garantiza la competitividad de un país, aunque sin un nivel mínimo de inversión, tampoco es posible avanzar. El porcentaje del PIB destinado a ciencia y tecnología, como se ha mencionado repetidamente, se ha mantenido a un nivel muy bajo, alrededor de 0.4 por ciento, desde hace muchos años. En este punto, el estudio del IMD ubica a México en la posición número 54 y lo califica como uno de los 10 criterios más débiles del factor infraestructura. Finlandia, que fue calificada como el país más competitivo en el World Economic Forum, dedica 3.5 por ciento de su PIB a investigación y desarrollo. También se ha señalado repetidas veces que la participación de la industria privada en México es muy pequeña, ya que la mayor parte de los recursos provienen del sector público.

En el rubro de personal dedicado a IyD por cada 1000 en la fuerza laboral, México también ocupa uno de los últimos lugares (el lugar 45 de 49). En el número de artículos científicos, nuestro país ocupa una posición a media tabla (32 de 60) en términos absolutos, pero hay que tomar en cuenta que esta cifra no considera el número total de científicos e ingenieros o el tamaño de la población. En cuanto al número de patentes otorgadas de mexicanos, México ocupó el número 41 de 57, posición no tan desfavorable si consideramos el coeficiente de inventiva, el cual se define como el número de patentes solicitadas por nacionales por cada 10 mil habitantes. En México es de 0.05; mientras en Japón, de 30.51; Corea, 15.63; Estados Unidos, de 6.7; y Brasil, de 0.55.

En cuanto a la investigación básica, México ocupa la penúltima posición, únicamente arriba de Venezuela, país que invierte un porcentaje similar de su PIB en IyD (0.46 por ciento).

En cuanto a derechos de propiedad intelectual, México también ocupó uno de los últimos lugares, con la posición 54.

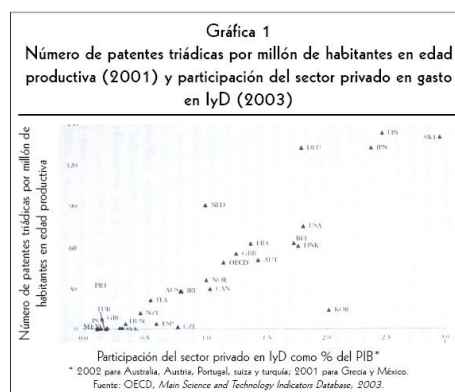
Eficiencia en el gasto en I+D

Como se mencionó en la introducción de este ensayo, existe un consenso de las contribuciones de la CyT a la competitividad y el crecimiento económico. Sin embargo, el monto del gasto en I+D, en general, y en particular en los otros parámetros mencionados en el rubro anterior, no dan cuenta de la eficiencia con que se están utilizando los recursos en CyT. Con esto nos referimos a qué tanta innovación (aplicaciones comerciales exitosas) produce la CyT.

El número de patentes ha sido utilizado como indicador de la innovación de un país; sin embargo, la comparación internacional de este indicador tiene limitaciones importantes, debido a que no todas las patentes se llegan a comercializar exitosamente, a la diferencia en los criterios para el otorgamiento de patentes, a los costos de patentamiento y a las diferencias entre el uso de patentes entre diversos sectores o industrias. Cohen, Nelson y Walsh, documentan estas diferencias y muestran evidencia de que en prácticamente todas las industrias el secreto industrial es más utilizado que las patentes como medio de protección de la propiedad intelectual.

Con el objeto de mejorar la comparación internacional, se utiliza el número de patentes triádicas. Las patentes triádicas son aquellas que han presentado solicitud en las oficinas de patentes europeas, japonesa y estadounidense. La gráfica 1 muestra la relación entre patentes triádicas e inversión privada en CyT como porcentaje del PIB. Como es de esperarse, los países con mayor inversión son aquellos con mayor número de patentes triádicas generadas en relación con el tamaño de la población económicamente activa. En esta gráfica se observa también cómo México ocupa el último lugar.

Otros indicadores que pueden ser utilizados para medir la eficiencia en el gasto en I+D son el número de publicaciones por investigador, el número de citas por investigador y el número de citas por unidad del PIB. Si se compara a México con países de similar desarrollo, como Argentina, Brasil, Sudáfrica, China o India, se observará que el nuestro es de los países que menos invierten en I+D y tienen menor participación del sector privado; que Chile y Sudáfrica tienen un número mayor de publicaciones y citas por investigador que México, y que Brasil, a pesar de tener menor productividad por



investigador, tiene un mayor número de citas por unidad de PIB. También se observa que hay una relación inversamente proporcional entre los países con mayor productividad científica (publicaciones y citas por investigador) y mayor productividad tecnológica (patentes por unidad de PIB), destacando en este último rubro China, India y Brasil.

Reflexiones finales

Ante el crítico panorama de la competitividad del país, es imperativo que México empiece a competir en innovación. Los recursos presupuestales son muy escasos, y un incremento de éstos para aumentar la capacidad innovadora significará, necesariamente, recortes en otros rubros, pero si no lo hacemos ahora, en unos años no habrá siquiera de dónde recortar.

Con frecuencia se piensa que sería suficiente con incrementar los recursos para organismos como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), pero esto no es tan simple. La capacidad innovadora se debe de impulsar con una asignación presupuestal que permita atender los siguientes aspectos:

- **Recursos para la innovación:**
 - Ingenieros y científicos en la fuerza laboral
 - Acceso a educación superior y de posgrado
 - Disponibilidad de capital de riesgo
 - Infraestructura de información de alta calidad
- **Acumulación de conocimiento:**
 - Inversión en investigación básica
 - Acumulación de innovaciones
 - Sofisticación tecnológica
- **Políticas de apoyo a la innovación:**
 - Programas de subsidio y apoyo a la innovación
 - Incentivos fiscales a la IyD
 - Políticas y financiamiento a la educación superior
 - Políticas de protección a la propiedad industrial

Quizá no hay consenso respecto a la tasa de retorno pública de la inversión en ciencia y tecnología, que puede ir de 30 a 160 por ciento, pero lo que no está en tela de juicio es que el costo de no hacer hoy un sacrificio en otros rubros para invertir lo necesario en nuestra capacidad innovadora, puede ser el de condenar a México a ser una economía inviable relativamente en el corto plazo.



Enseñanza de la Evolución en México: Sermón a los Feligreses*

En algunos de sus escritos, Charles Darwin expresó su interés en visitar México. Aunque nunca cumplió ese deseo, los mexicanos han correspondido a su interés con un compromiso duradero con sus ideas. Basada en el malentendido de que la fuerte formación católica de México lo ha conducido a un rechazo a la evolución, mucha gente en los Estados Unidos sigue convencida de que enseñar e investigar sobre los orígenes de la vida debe estar severamente limitado en mi país. Derivada en parte de la Leyenda Negra de España - en que la imponente intolerancia ejercida por la Inquisición se volvió injustamente vista en los siglos siguientes como icono del país y su explotación colonial como un todo-, este prejuicio estadounidense de autoconfianza que ha llevado a muchos observadores no informados a creer que los mexicanos de hoy son los niños intelectualmente reprimidos de la contrarreforma, todavía gobernados por una tácita iglesia papista

que rechaza la noción de la evolución darwiniana y otros grandes avances científicos, mientras se aferran a sus obsesiones teológicas.

Siempre me divierte cuando mis colegas estadounidenses me preguntan acerca de los problemas y presiones que imaginan encaro en México por mi interés en los orígenes de la vida. Sin embargo, la presión para incluir el creacionismo en el escenario de la pedagogía pública y la investigación ha sido primordialmente un fenómeno en los Estados Unidos. Sólo dos veces durante mis 30 años de enseñar acerca de la biología evolutiva y la investigación en los orígenes de la vida, he encontrado una oposición a mi trabajo basada en la religión. En ambos casos, provino de fanáticos evangélicos de los Estados Unidos predicando en México. Una de los pocos productos de importación de Estados Unidos reconocidos en México es un pequeño flujo de creacionistas que, a través de la religión, están

* Reproducido con autorización de la revista *Science*. Título original en inglés: "Teaching Evolution in Mexico: Preaching to the Choir".

** Profesor de Biología en la Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM). Ha estudiado el origen y primera evolución de la vida por más de 30 años, con enfoque en el estudio de la evolución prebiótica y el surgimiento de la vida. Académico profundamente comprometido con la educación pública, ha dedicado considerables esfuerzos al periodismo científico y la enseñanza. Autor de varios libros, incluyendo *El Origen de la Vida*, impreso por vez primera en 1984 y ahora convertido en un "bestseller", con más de 600 mil copias vendidas. Ávido promotor de la biología evolutiva y el estudio de los orígenes de la vida en Latinoamérica, ha sido profesor residente o científico visitante en Francia, España, Cuba, Suiza, Rusia y Estados Unidos. Además, ha brindado servicios de consejería y revisión, incluyendo algunos para la NASA y otras organizaciones internacionales. Recientemente fue reelecto como Presidente de la Sociedad Internacional para el Estudio del Origen de la Vida, siendo el primer latinoamericano en ocupar ese cargo. Correo electrónico: alar@correo.unam.mx.

tratando de imponer sus creencias fundamentalistas y obstaculizan la enseñanza de la evolución darwiniana en todos los niveles educativos.

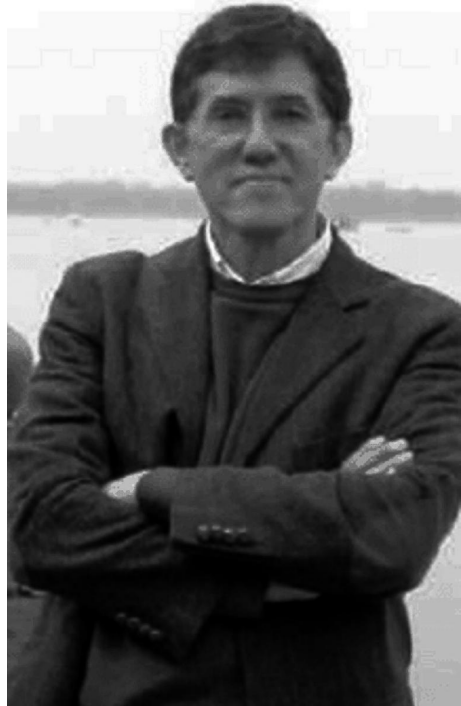
Es cierto que la llegada del darwinismo fue un evento perturbador para muchos católicos latinoamericanos, y condujo a la crítica de varios sectores de la Iglesia. Sin embargo, los historiadores no han registrado el desarrollo de mayores controversias en la sociedad mexicana después de la publicación, en 1859, de *El Origen de las Especies*. Tal quietud fue, en parte, resultado del hecho de que Roma no defendió la lectura literal de la Biblia, de la manera que los evangélicos protestantes lo hacen. Con el tiempo, la línea entre el Viejo Testamento y las ideas de Darwin se desvanecieron en una coexistencia más o menos pacífica entre las teorías y descubrimientos de la biología evolutiva, por un lado, y las enseñanzas de la Iglesia, por el otro. Aunque pudiera no ser general o frecuentemente reconocido, ha habido una ancestral tradición de compatibilidad entre la ciencia y la Iglesia Católica. El incidente de Galileo permanece como un momento anómalo de extrema intolerancia.

Por supuesto, ni la Iglesia ni sus miembros son entidades monolíticas. Como ocurre en otros lugares con un fuerte pasado católico, tales como

Francia, Italia, España y la mayoría de los países latinoamericanos, la sociedad mexicana, en su conjunto, no es sólo predominantemente secular, sino que también dan por sentada la existencia de fuertes instituciones laicas. Ésta es una sutil pero importante distinción que explica por qué México y muchos países mayormente católicos tienen éxito en mantener una forma extendida de secularismo, al tiempo que respaldan la libertad religiosa. Esto funciona mientras los ciudadanos en estos países expresan esta libertad dentro de la esfera de sus creencias personales y no dentro de un contexto de la construcción de la política pública. Ayuda aquí que en Latinoamérica, la mayoría de los católicos tienden a leer el Viejo Testamento, no como una verdad literal, sino como una representación de las maneras en que la creación divina ha tenido lugar. Así, es posible ser un católico lector de la Biblia, o, más generalmente, un creyente del origen sobrenatural de la vida, sin ser un creacionista declarado, que ha rechazado la evolución darwiniana para mantener la consistencia lógica con un sistema de premisas cristianas fundamentalistas.

Una Aventura de Amor con Darwin

El estudio del origen de la vida y otros temas de biología



evolutiva forman parte de la cultura mexicana. Esto se muestra de diferentes maneras, incluyendo las alegres pinturas murales de Diego Rivera sobre Charles Darwin en edificios públicos, y la popularidad de las ideas de Aleksandr Oparin con respecto al surgimiento de la vida a partir de un caldo original. Más de 70 ediciones de *El Origen de la Vida*, uno de los primeros libros de Oparin, han sido publicadas aquí y leídas generación tras generación de estudiantes de bachillerato desde que fue traducida por vez primera, en 1937. Quizá aún más importante es la exposición que durante décadas han tenido los escolares de México a las ideas evolutivas incluidas en los libros de texto publicados por la Secretaría de Educación Pública, que son proporcionados gratuitamente a todos los estudiantes. Las lecciones basadas en estos materiales son un preámbulo para una enseñanza a fondo de la evolución en la secundaria y el bachillerato.

En la primera parte del siglo XX, el naturalista mexicano Alfonso L. Herrera (1865-1942) se convirtió en uno de los más activos pioneros popularizadores de las ideas evolutivas. Con incesante energía, dictó conferencias, escribió, y creó museos públicos dedicados a la promoción del darwinismo. También contribuyó a la ciencia de la biología evolutiva al desarrollar una

teoría sobre los orígenes autotróficos de la vida, de acuerdo con la cual las primeras células habían sido dotadas, desde su surgimiento, con la habilidad de sintetizar, como las plantas, sus propios componentes a partir del dióxido de carbono. Aunque ninguno de los colaboradores de Herrera se formó con su teoría, él ha tenido una profunda influencia en la biología mexicana. Muchos años después de su muerte, sus contribuciones son todavía reconocidas, un hecho que ayudó, indirectamente, mi propio desarrollo profesional temprano.

Hace unos 30 años, me volví intensamente interesado en el significado prebiótico de los compuestos orgánicos extraterrestres, y decidí ofrecer un curso sobre los orígenes de la vida, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En gran parte, debido a los fundamentos que Herrera había establecido muchas décadas atrás, y la simpatía que las ideas de Darwin inspiran en México, mi propósito de ofrecer el curso –a pesar de mi juventud y falta de experiencia– fue acogido con considerable entusiasmo por mis colegas, la administración de la Universidad, y los estudiantes. A la fecha, nuevas generaciones de estudiantes siguen congregándose en éste y otros cursos sobre biología evolutiva.

En un signo más de que los educadores y estudiantes de México abrazamos el darwinismo, mis colaboradores y yo somos invitados a menudo por escuelas públicas y privadas, incluyendo aquéllas dirigidas por monjas y sacerdotes católicos, para hablar acerca del origen y evolución de la vida. La lista de escenarios incluye una conferencia en el más antiguo seminario católico mexicano. Muchos de los estudiantes y profesores en el seminario pueden haber visto la evolución como el despliegue de un plan divino, pero también vieron que no hay conflicto doctrinal entre su fe personal y las ideas científicas de Darwin. Hasta han encontrado muy divertida la idea de enseñar creacionismo sobre las bases de un literalismo bíblico.

Como se demostró en el artículo de opinión publicado el 7 de julio de 2005 por Christoph Cardinal Schönborn, en el New York Times, no todos los miembros de la jerarquía católica se sienten bien con las premisas y resultados de la teoría evolutiva. Es igualmente cierto que algunos pensadores y teólogos de la Iglesia han tratado de criticar los principios filosóficos de la teoría evolutiva, pero la mayoría tiende a aceptar los resultados de la investigación experimental y el sistema evolutivo general, al tiempo que mantienen una postura espiritualista. Esta actitud, que ha sido prevaleciente entre los teólogos vaticanos, especialmente desde tiempos del Papa Pío XII, a mediados del siglo pasado, posee mucho de la sofisticación intelectual de órdenes como la de los jesuitas y los dominicos.

En su famoso discurso de 1996 a la Pontificia Academia de Ciencias, el Papa Juan Pablo II reconoció que la teoría de la evolución no es una mera hipótesis, aunque también reiteró el origen sobrenatural del alma humana. Al cambiar el énfasis de la creación *per se*, al origen del alma, el Papa Juan Pablo II encontró un terreno relativamente seguro dónde quedarse, ya que los científicos son totalmente incapaces de probar (o no les ha interesado probar) la existencia o inexistencia del alma. No obstante tales sutilezas, está claro que la mayoría de los católicos mexicanos no ven las premisas y desarrollos de la teoría evolutiva como un campo de batalla o como un riesgo teológico capital. Robándole los reflectores por el momento a los católicos mexicanos y a otros cristianos, están las controversias éticas asociadas con las nuevas y emergentes biotecnologías, especialmente aquéllas basadas en células madre, investigación de la fertilidad, y manipulación genética.

Malditasea la Ciencia

Es difícil para los mexicanos entender la influencia que la

religión tiene en América, y muchos de nosotros estamos confundidos por la relajada actitud de los políticos en los Estados Unidos sobre la derecha religiosa, que se las arregla para influir y, algunas veces, minar el sistema educativo público. La famosa frase de Thomas Jefferson acerca del "muro de separación" entre la Iglesia y el Estado puede ser un principio guía de la política estadounidense, pero el enorme espacio cultural que el protestantismo y otros movimientos políticamente activos han ganado en los Estados Unidos, demuestra qué tan tenués son los límites entre lo mundano y lo religioso.

Como resumió Noah Feldman en su libro *Divididos por Dios*, la creencia de que el Antiguo y el Nuevo Testamentos fueron literal y verbalmente inspirados está profundamente arraigado en la principal corriente cultural estadounidense, y mantiene una penetrante influencia en muchos aspectos de la vida cotidiana, incluyendo la educación primaria y la superior. En contraste, México mantiene aún algunas actitudes anticlericales, y la educación pública lleva el secular sello distintivo de la Ilustración, cuya introducción en el país fue facilitada por algunos sacerdotes y jesuitas prominentes.

La propia tesis de Feldman

tiene profundas raíces. "Durante más de mil años", escribió Thomas H. Huxley en 1843 en el prefacio de su libro *La Ciencia y la Tradición Hebrea*, "la gran mayoría de las naciones más altamente civilizadas e instruidas del mundo... han sostenido como una verdad indiscutible que, quienesquiera que pudieran ser los escritores ostensibles de las escrituras judías, cristianas, y mahometanas (islámicas), Dios mismo es su verdadero autor; y, ya que su concepción de los atributos de la divinidad excluye la posibilidad del error y –al menos en relación con este tema en particular– el engaño deliberado, han sacado la conclusión lógica de que el que niegue la exactitud de cualquier declaración, el que ponga en tela de juicio la obligatoriedad de cualquier mandato, que se encuentre en estos documentos, no es simplemente un tonto, sino un blasfemo. Desde el punto de vista de la razón, comete un craso error; desde el de la religión, peca lamentablemente".

Aunque muchas iglesias estadounidenses parecen rechazar la campaña fundamentalista contra el darwinismo, algunas de las más agresivas versiones del creacionismo –incluyendo la más reciente, denominada "diseño inteligente" por sus defensores– han estado creciendo rápidamente en el

terreno fértil proporcionado por algunas de las iglesias evangélicas que surgieron en el siglo XIX y principios del XX. Los Estados Unidos son únicos entre los países de occidente por su religiosidad. Las encuestas muestran consistentemente que sólo un pequeño porcentaje de los estadounidenses mantiene un punto de vista secular sobre el mundo, comparado con un abrumador 40 por ciento de la población que cree en el estricto creacionismo bíblico.

Esto explica, en parte, por qué, siguiendo la decisión de 1987 de la Suprema Corte de los Estados Unidos, que se oponía a la enseñanza de la llamada ciencia de la creación en las aulas, un nuevo, reciclado, creacionismo altamente pragmático ha evolucionado (si Usted perdona este juego de palabras). Es un movimiento que ha eliminado las abiertas referencias a la cristiandad; que ha construido redes de conferenciantes e investigadores que propagan la teología creacionista; que ha introducido nuevos actores como el movimiento del diseño inteligente; que ha encontrado importantes fuentes de financiamiento en fundaciones dirigidas por cristianos conservadores políticamente activos; y que ha adaptado su literalismo fundamentalista, no sólo al ritmo de la música pop, sino también de la Internet.

Sus logros pueden medirse no sólo por su éxito emergente en minar la separación de la Iglesia y el Estado, en el contexto de la educación científica en las escuelas públicas en Estados como Kansas, Ohio, y Pennsylvania, sino también en las declaraciones de las más importantes figuras políticas, incluyendo al Presidente Bush, que intentan, si no apaciguar los derechos religiosos, al menos convencer al público con respecto a su resistencia a tomar una firme postura de apoyo a la teoría evolutiva.

Peligrosas Exportaciones

Como nunca podemos saber a detalle cómo tuvo lugar el origen de la vida, no es sorprendente que se esté convirtiendo en blanco de los creacionistas del diseño inteligente. La evidencia química y geológica requerida para entender los inicios de la vida son aún insuficientes y difíciles de entender. Para los creacionistas, esa brecha de evidencias proporciona una oportunidad para construir una estructura de controversia y discusión sin fin en torno al estudio de la evolución prebiótica y el origen de la vida, que asumen es mejor explicada por una causa inteligente que por un proceso no dirigido, como la selección natural.

Es cierto que existe una enorme brecha en las

actuales descripciones de la transición evolutiva entre la síntesis prebiótica de compuestos bioquímicos y el último ancestro común de todos los seres vivos existentes. Ni siquiera el inesperado descubrimiento hecho en 1982 –por los equipos de investigación dirigidos por Thomas Cech y Sydney Altman–, de las moléculas catalíticas de ARN (ribozomas), que pueden ser vagamente descritas como ácidos nucleicos que tienen, simultáneamente, características de ADN y de enzimas, ha cerrado esta brecha.

En cambio, ése y otros descubrimientos relacionados han conducido a una definición más precisa de lo que debería entenderse como el origen de la vida. El origen de la síntesis de las proteínas aún no se ha comprendido, pero la sorprendente conservación de las ampliamente distribuidas secuencias de polipéptidos relacionadas con el metabolismo del ARN ha llevado a mi grupo y otros más, a sugerir que estas secuencias revelan que el mundo ARN/proteínas puede haber resultado de la interacción de los ribozomas con los aminoácidos, y que de una manera muy parecida comenzó nuestro familiar mundo ADN/ARN/proteínas. Nuestra comprensión del origen y primeras etapas de la evolución biológica tiene todavía grandes problemas sin resolver, pero éstos son reconocidos por la comunidad científica como retos intelectuales, y no como exigentes explicaciones metafísicas, como los proponentes del creacionismo las considerarían.

Los científicos de otros países podrían hallar cierto consuelo en el hecho de que el movimiento creacionista parece estar grandemente confinado a los Estados Unidos. Yo encuentro eso extremadamente alentador que los estudiantes mexicanos, en su mayoría, no son inducidos por las brechas en la visión científica de la vida para buscar explicaciones religiosas o para viciar la teoría evolutiva defendiendo el diseño inteligente. Nuestros maestros y alumnos, de manera similar, generalmente ven la estructura del diseño inteligente como un finamente disfrazado intento de introducir preconcepciones religiosas en el aula. Aun así, sería poco inteligente sentarse atrás simplemente y mirar con incredulidad cómo nuestros colegas estadounidenses luchan contra los creacionistas del diseño inteligente y otros fundamentalismos. Hay, de hecho, múltiples indicaciones de que el movimiento del creacionismo ha estado flexionando sus músculos y buscando ganar adeptos por todas partes. Su amenaza potencial para la educación científica en México y otros países latinoamericanos no debería ser subestimada.

En los Estados Unidos, los hispanos representan el 14 por ciento



de la población, pero la demografía de la ciencia estadounidense no refleja esta cifra. El éxito del sistema educativo estadounidense en atraer latinos (muchos de los cuales viven bajo el dominio de la Biblia) hacia carreras científicas ha sido limitado, pero el movimiento evangélico no ha perdido tiempo en reclutarlos. Su progreso en los Estados Unidos ha sido extendido por muchos mormones fundamentalistas y misioneros pentecostales, que viajan mucho en busca de adeptos en otros países. Sus seguidores incluyen ahora un número creciente de inmigrantes mexicanos, tanto legales como ilegales, que, empujados por el sueño americano, pasan de un lado

a otro de la frontera. Empapados en el pensamiento parroquial del literalismo bíblico, el compromiso abierto de estos misioneros por imponer puntos de vista no seculares en la educación, es indicativo de una inminente confrontación en ambos países. Las bardas altas hacen buenos vecinos, pero nuevas y más fuertes formas de cooperación entre las comunidades académicas de ambos lados de la frontera mexicana-estadounidense podrían hacerlo mejor.

El creacionismo es un peligro para la educación científica, que debería ser advertido por un diálogo constructivo y acciones colectivas conducidas por investigadores y

educadores imaginativos en ambos lados de la frontera. Nuestra respuesta al reto fundamentalista podría incluir mejores programas de intercambio académico, estrategias comunes diseñadas para promover la enseñanza de la biología evolutiva, y unir el alcance de las actividades de los estudiantes mexicanos y los latinos de Estados Unidos, que comparten importantes raíces culturales. Los beneficios potenciales de tales estrategias comunes podrían ser múltiples, incluyendo un apropiado respeto a la libertad de todos para seguir (o no) creencias religiosas, mientras se dé al César lo que es del César, a Dios lo que es de Dios... y a Darwin lo que es de Darwin.



México, a 30 Años del Progreso Científico

La propuesta de la REDNACECYT para el desarrollo científico del país consiste en una política integral a largo plazo que combine el crecimiento local y nacional

La apuesta al desarrollo científico y tecnológico en México requiere, al menos, de 30 años y del empleo de una política integral creada a partir de la sincronía de dos visiones elementales: una, local, que favorezca el crecimiento social o económico de los Estados, y otra, nacional, que permita avanzar y competir en la esfera global.

Ésta es la propuesta del Secretario de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT), Dr. Roberto Villers Aispuro, quien sostiene que no es del todo malo aplicar una política general, siempre y cuando ésta vislumbre distintos efectos territoriales, para que las Entidades con menores capacidades científicas se fortalezcan, y las que están bien cimentadas se potencien a otros niveles.

De visita en Tabasco para la entrega de nombramientos y estímulos a los integrantes del

Sistema Estatal de Investigadores, el también Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (COCYTECH) fue entrevistado por *Diálogos* sobre la situación y los parámetros que deben regir la actividad científica en el país.

"La integración de una nación parte de identidades territoriales totalmente distintas unas de otras, y dentro de esas distinciones se ubican las asimetrías económicas y sociales; la aplicación de una política general en ese contexto lo único que hace es acentuar estas disparidades", explica el urbanista formado en la Universidad de La Sorbona, en París, Francia.

¿Cuál es, entonces, la situación actual de la actividad científica en México?, se le inquiriere.

-La discusión nacional hoy está centrada en definir qué rumbo debe seguir la investigación. Estamos frente a dos esquemas que no son necesariamente opuestos. Primero, la ciencia, la tecnología y la innovación, como palancas del desarrollo económico o factores de la productividad y la

* Licenciada en Comunicación. Editora de la Gaceta "Juchimán", de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

competitividad; y segundo, la ciencia como una posibilidad para mejorar las condiciones de vida de la población. Éstas son visiones complementarias, y dependerá de las regiones y los Estados cuál adaptar a sus necesidades.

Explica que en el país existen Estados con características más sociales -como se identifica a toda la región sur-sureste- donde la investigación no sólo debe apuntar hacia detonar la economía, sino a atender los rezagos; pero también hay Entidades, sobre todo en el norte, que ya libraron esas cuotas sociales y que están dirigiendo sus esfuerzos hacia el progreso económico.

"Así, pues, la creación del proyecto científico y tecnológico nacional corresponde a todos, y requiere de una sincronía de esfuerzos país-Estados", aclara Villers Aispuro, quien desde 1982 figura en la plantilla de profesores investigadores de la Universidad Autónoma de Chiapas.

-¿Cómo lograr la unión de esfuerzos país-Estados?

-Ambos proyectos deben de encontrarse: la visión nacional, buscando cómo incrementar las capacidades locales, y la visión estatal, centrándose en cómo desarrollarse hacia el interior y contribuir al avance armónico del país.

Carencia de investigadores

Aun cuando en la esfera global, México exhibe una preocupante carencia de científicos, el funcionario del COCYTECH no duda de la competitividad de estos pocos recursos intelectuales. "En calidad somos excelentes; somos muy buenos, pero muy pocos", dice.

"Algunos estudios de correlación realizados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) revelan un déficit increíble de investigadores", contextualiza y va más allá: "para el tamaño de nuestra economía, demandamos alrededor de 120 mil investigadores, pero sólo hay identificados 40 mil. Esto amplía la brecha con otras naciones del mundo, sobre todo porque la competitividad y la productividad económica de un país están íntimamente relacionadas con el número de investigadores que tiene".

-¿En el caso de México, esta situación se acentúa con el retroceso en el presupuesto para ciencia y tecnología?

-No podemos decir "caminamos hacia la competitividad" cuando en boca del propio Director del CONACYT estamos en el 0.33 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), y el estándar para competir internacionalmente establece el uno por ciento como mínimo. Además, existe una proporción del gasto en ciencia y tecnología respecto del presupuesto de egresos de la Federación de apenas el 2.2 por ciento cuando debería ser del 4.0.

"Estos indicadores duros sobre el gasto como instrumento clave de la concreción de una política científica confirman que la inversión es, a

todas luces, insuficiente; podemos echar un discurso, pero si el discurso no se ve en el bolsillo de la ciencia, seguirá siendo pura demagogia", señala, pero, en contraposición, destaca el dinámico trabajo realizado por los Consejos Estatales.

"Afortunadamente, Tabasco es una muestra fehaciente de que si no hay rumbo en la Federación, a nivel local sí pueden asumirse visiones concretas relativas a las expectativas de las capacidades científicas y tecnológicas. Con el gran retroceso en términos de gasto en ciencia, si no estuvieran los Consejos Estatales, México sería un caos, ya que, precisamente, éstos han rescatado o soportado la caída a nivel nacional".

-¿Es necesaria, entonces, la descentralización de los proyectos locales?

-Más que eso, es necesaria la articulación entre ambos. Se trata de perfilar una equidad en el crecimiento, es decir, que se brinden iguales posibilidades u oportunidades de desarrollo a los Estados, no necesariamente los mismos recursos o instrumentos.

-¿Ése es el propósito de integrarse en una Red Nacional?

-Justamente, la REDNACECYT ha reconocido lo que la Federación no, que es la diversidad como riqueza mayor. La Red tiene este postulado que la hace distinta a cualquier otra institución, pues valora las capacidades y dificultades de cada Entidad.

Esta 'red de solidaridad', como la califica, fue creada en 1998 por los Consejos de Ciencia y Tecnología de 8 Estados, con el fin de identificar acciones que condujeran a la implementación

de una política pertinente en materia de investigación científica.

"Somos concientes que hay que avanzar juntos, porque ya lo diría nuestro Gobernador (de Chiapas) Pablo Salazar Mendiguchía: 'La velocidad de este tren que se llama país, es la velocidad del vagón que va hasta atrás', así que decir que somos un país de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) cuando venimos arrastrando el rezago del cabús es, si no ignorante, al menos, poco ético".

Por una Federación de la Ciencia y el Horizonte 2030

"La REDNACECYT ha venido trabajando una propuesta integral para la ciencia y la tecnología en el país, donde el Consejo de Tabasco ha sido pionero. Estamos buscando la 'Federación de la Ciencia', esto es, que los Estados y Municipios tengan la capacidad para decidir y destinar u orientar los recursos como consideren", apunta entusiasta el funcionario.

-¿Cómo sería esto posible?

-La Federación de la Ciencia parte del principio de que cada Entidad territorial es autodeterminable, y debe poner en juego una serie de proyectos, programas, acciones, recursos y toma de decisiones que le permitan transitar hasta los objetivos que se proponga. En la Red, respetamos totalmente la visión de cada Estado; sabemos que cada uno tiene sus realidades y sus propios medios para resolver los problemas que le aquejen.

No obstante, para el Secretario de la REDNACECYT, la apuesta debe ser a 30 años. "México empezó a impulsar la ciencia y la tecnología hace tres décadas, al igual que España y Corea. Curiosamente, hoy, estos países están en otra dimensión, y nosotros, ocho veces abajo en materia de Producto Interno Bruto, y entre los coleros de la OCDE".

Este último comentario, crudo desde su origen, no parece hacer mella en el ánimo del especialista en Estudios Latinoamericanos y en Economía del Desarrollo, que, de inmediato, se torna optimista, al señalar que "el programa que impulsará el próximo gobierno está buscando ese horizonte 2030, así que las acciones de hoy deben estar orientadas hacia cómo queremos vernos para ese tiempo".

El periodo esbozado por Villers Aispuro tiene su lógica: la ciencia, que es un bien público, se hace gracias a los investigadores, y éstos se forman en un tiempo promedio de 28 a 30 años.

"Hablamos de un proyecto a largo plazo, donde la continuidad del rumbo, de las ideas y de las visiones, deberán traducirse en avance. En este sentido debemos ser cartesianos, porque si vamos a transitar una ruta por 30 años, debemos tener claro hacia dónde nos dirigimos, y sólo hasta después sabremos si alcanzamos o no las expectativas", sentencia.

Hacia un Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología: Una Aproximación Desde la Praxis en Tabasco*

INTRODUCCIÓN

Las sociedades han tenido la necesidad de conocerse y de entender el entorno físico y social en que viven y del cual forman parte. De ahí la exigencia de aprender, de educarse.

En esta empresa de aprendizaje, se han desarrollado procesos cada vez más organizados de producción y aprovechamiento de nuevos conocimientos, hasta llegar a lo que hoy identificamos como ciencia y tecnología.

Si en la primera mitad del siglo XX, los procesos de industrialización identificados por las grandes fábricas y chimeneas marcaron la pauta en el desarrollo económico de las sociedades occidentales, en estos primeros años del siglo XXI, es por demás evidente que el uso intensivo de conocimiento como proporción del valor de los bienes y servicios conducen a la llamada "sociedad del conocimiento".

En tal sentido, aquellos pueblos que le apuestan a la generación y uso efectivo de conocimientos, son los que mejores condiciones ofrecen para el desenvolvimiento socioeconómico de sus habitantes.

Para un país en desarrollo como México, y para un Estado como Tabasco, el reto es establecer las condiciones que permitan, primero, propiciar el desarrollo de una "masa crítica", tanto de investigadores como de instituciones, que garanticen una oferta de conocimiento, y, segundo, aportar las condiciones materiales e intangibles para que la demanda de conocimiento se exprese y se articule con quienes lo generan, de acuerdo con las exigencias de este nuevo tipo de sociedad.

En tal sentido, la creación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), en 1999, estableció las bases para atender la política científica-

* La presente colaboración se basa ampliamente en la Introducción de la Memoria de Gestión 2002-2006 publicada por el CCYTET (2006), y la intervención del autor durante la Ceremonia de entrega de los estímulos y reconocimientos a los integrantes del Sistema Estatal de Investigadores (noviembre 7 de 2006).

** Biólogo. Maestro en Ciencias por la Universidad de Lovaina. Actualmente, Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

tecnológica de la Entidad, y el período que inicia en 2002 constituye la etapa de despegue en la que se han invertido recursos para el desarrollo de sus instituciones e investigadores como nunca antes en la historia tabasqueña.

El trabajo y esfuerzo de todos los actores involucrados en el ámbito científico tecnológico de Tabasco y, en particular, el desarrollado desde el CCYTET, representan sólo una parte de un cambio, aún poco visible, pero de fundamental trascendencia.

Algunos de los elementos que justifican la anterior aseveración, pueden apreciarse en la modificación de diversos indicadores nacionales. Tal es el caso de la evolución en la membresía en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que en el año 2000 sólo incluía 3 investigadores y que hoy llega a alcanzar 71 integrantes. Así, el Estado incrementó desde entonces su membresía 23.6 veces, lo que le permitió ascender seis lugares en la escala nacional respecto de ese indicador.

De la misma forma, puede hablarse de la formación de nuevos recursos humanos, a partir, por ejemplo, a los resultados de la participación en los Veranos de la Investigación Científica, donde en los últimos cinco años han asistido un total de 495 estudiantes tabasqueños,

más del doble de la participación acumulada en los diez años anteriores, y que ubican al Estado en el primer lugar de participación tanto en estudiantes como en instituciones de procedencia en los últimos dos años.

Cabe resaltar que 25 de estos alumnos hoy cursan posgrados orientados a la investigación y se suman a los que han recibido apoyo u orientación para acceder a estudios de posgrado en estos cinco años, para alcanzar un total de 98 potenciales investigadores, 31 de ellos en el nivel de Doctorado.

Al mismo tiempo, en el período 2002-2006, la educación de posgrado orientada a la investigación, transitó de una presencia casi nula en los programas nacionales de reconocimiento a la calidad (PNP, PIFOP) a un máximo de 5 opciones acreditadas.

El financiamiento a proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico y consolidación de las capacidades humanas y materiales en el Estado pueden igualmente resaltarse. El esfuerzo conjunto entre la Federación y el Estado, a través del Fondo Mixto CONACYT-Tabasco, ha conformado una bolsa superior a los 124 millones de pesos en lo que va de la presente administración, para apoyar la realización de 115

proyectos.

Estas cifras ubican a Tabasco, dentro del conjunto de Fondos Mixtos constituidos a nivel nacional, como el cuarto Estado, por su número de proyectos y el tercero por el monto aportado.

En el 2005, prácticamente el 50 por ciento de los estímulos fiscales que la SHCP otorgó a empresas de la región, en respuesta a las inversiones que efectúan en materia de desarrollo e innovación tecnológica, correspondieron a empresas tabasqueñas.

Pero no sólo los indicadores nacionales dan cuenta de este esfuerzo del gobierno y la sociedad tabasqueña. Tan sólo por lo que toca al CCYTET, la inversión anual autorizada (sin incluir los recursos destinados al Fondo Mixto, antes señalados) creció en el quinquenio 1.9 veces, y su estructura se enriqueció como resultado del proceso de reorganización de la administración pública estatal, que implicó la incorporación, en 2004, del IV Comité Regional de la CONALMEX-UNESCO.

En lo que concierne a las acciones de apoyo directo a investigadores en activo, entre 2002 y 2006, el CCYTET otorgaron recursos a 159 investigadores y 85 investigadoras para asistir a presentar resultados de sus proyectos de investigación, 147 de los cuales se presentaron fuera del territorio nacional.

No obstante el alcance de esta colaboración, no permite transmitir en la extensión debida los resultados alcanzados conjuntamente con las dependencias, instituciones, académicos y estudiantes a favor de la conformación de una cultura científica y ambiental. De ahí la importancia de las acciones adicionales realizadas para tal fin.

Baste señalar que en los últimos cinco años, el Trailer Interactivo de la Ciencia, museo móvil de Tabasco, destinado a recorrer los 17 Municipios del Estado, recibió a cerca de 100 mil visitantes; que se mantuvo una asistencia promedio de 300 mil personas en cada edición de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología; y que, gracias a la disposición de los medios de comunicación y de los académicos estatales, se mantuvo una participación promedio de 1.14 veces al día en radio, prensa o televisión, a lo largo de todo el período gubernamental.

Concluye este breve recuento los esfuerzos realizados en materia de formación ambiental, donde sin duda debe destacarse como de la mayor relevancia los efectuados en

materia de formación docente, ejemplificados con el Diplomado en Educación Ambiental y Sustentabilidad, así como la recopilación patrocinada por la sede de la UNESCO, de los materiales didácticos generados para la educación ambiental en preescolar, primaria y secundaria, a lo largo de los últimos diez años.

EL SISTEMA ESTATAL DE INVESTIGADORES

Tal vez una de las iniciativas que mejor identifican el esfuerzo de la Entidad por construir una visión propia de su desarrollo científico y tecnológico es el Sistema Estatal de Investigadores (SEI), pionero en su género en el ámbito nacional.

El SEI inició operaciones en el año 2000, cuando se publicaron por vez primera tanto la Convocatoria del Padrón Estatal de Investigadores (etapa previa que incluye a la totalidad de quienes se asumen como investigadores y demuestran que, al menos en alguna etapa de su vida profesional, han generado productos de conocimiento), como la del propio Sistema.

El diseño del Sistema se basa en la construcción de una matriz de productos típicos de la labor científica y tecnológica, tales como publicaciones, patentes, formación de recursos humanos u obtención de financiamiento a proyectos, asociados a puntajes variables, de acuerdo con su impacto en el medio académico e institucional, y sobre la que los investigadores presentan los documentos probatorios correspondientes al año inmediato anterior.

La bolsa anual autorizada dividida entre la suma total de puntos de todos los participantes arroja entonces el valor monetario del punto y permite calcular el monto del estímulo anual que se otorga íntegramente en una ceremonia pública.

Vale la pena señalar, que este estímulo no fue diseñado para trazar una línea directa entre el esfuerzo y la contribución al avance del conocimiento de los investigadores e investigadoras que laboran en beneficio de Tabasco, y cualquier valor monetario, o constituirse en un "refugio" para quienes no han logrado integrarse al SNI. Por el contrario, su diseño parte de la premisa básica del reconocimiento local al esfuerzo cotidiano de sus comunidades académicas, y, de manera complementaria, la de generar condiciones para acceder a otros circuitos de reconocimiento (SNI, PROMEP, etc.).

El 7 de noviembre de 2006, se entregaron los nombramientos

como investigadores estatales y el estímulo económico respectivo, a los 250 miembros de la comunidad académica tabasqueña.

Para poner en contexto la cifra anteriormente referida, vale la pena señalar que desde su establecimiento, el SEI ha mostrado una tendencia ascendente sostenida, y que el valor de este año es 10 por ciento superior al alcanzado en 2005, 2.27 veces el que tenía al inicio de esta administración, y casi cinco veces mayor que la membresía inicial del año 2000, compuesta en esa ocasión tan sólo por 53 hombres y mujeres.

Este crecimiento sostenido debe igualmente entenderse a la luz de una de las características distintivas del Sistema: su flexibilidad para el ingreso y la permanencia. Debe recordarse que la membresía es anual y se determina exclusivamente respecto de la productividad demostrada en el año académico anterior, lo que permite un particular dinamismo.

Así, desde el establecimiento del SEI, un total de 406 académicos han recibido su nombramiento como Investigadores Estatales; 16 de ellos han mantenido ininterrumpidamente la pertenencia al Sistema, a lo largo de sus siete años de existencia, y 27 lo han hecho en seis ocasiones. Por el otro lado, 143 investigadores han sido miembros del SEI sólo en una ocasión, de los cuales 64 se integraron por primera vez en este año.

La composición por disciplinas de los integrantes del Sistema es igualmente muestra de su dinamismo. El área del conocimiento que mayor número de investigadores estatales agrupa desde el inicio del Sistema es la de las Ciencias Agropecuarias, hoy con 85 integrantes, que representan el 34 por ciento del total, pero que alcanzaba en la primera convocatoria el 53 por ciento.

Es por demás alentador observar la modificación proporcional del conjunto de las áreas. En efecto, mientras que en el 2000 la distancia entre la de mayor representación y la menor era del 49 por ciento, en este año, dicha diferencia se redujo a sólo el 29 por ciento.

De particular relevancia son los incrementos observados en las áreas de Biología y Química, que pasó del 7.5 al 18.8 por ciento, y que refleja sin duda la fortaleza histórica en las disciplinas agrupadas en esa área, así como la de Ciencias Básicas, que incrementó su participación porcentual de 3.4 a 10.8 por ciento, y la de Ingeniería, que hoy ocupa el tercer



lugar en representación, con el 14 por ciento del total.

La adscripción institucional de los miembros del Sistema permite, igualmente, identificar su evolución. Es grato informar que de 8 instituciones a las que pertenecían los miembros del Sistema en el 2000, el número de éstas se duplicó, para alcanzar 16 el día de hoy, e incluyen a las de carácter educativo y de investigación, dependencias y empresas, conservándose, por supuesto, el peso específico de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, con el 64 por ciento del total de integrantes.

La evolución académica del Sistema es también evidente. Así, por ejemplo, el número de Doctores dentro del Sistema pasó de 19 a 97, entre la primera convocatoria y la presente, para alcanzar casi el 39 por ciento del conjunto. Vale la pena destacar que tan sólo en esta convocatoria, 14 investigadores estatales más acreditaron haber obtenido el grado de Doctor

No obstante, una de las características básicas del SEI es que está concebido bajo una idea de inclusión y de igualdad de oportunidades; por ello, al Sistema lo integran también 126 Maestros en Ciencias, 23 académicos con grado de Licenciatura y 4 estudiantes.

Por último, la productividad científica y tecnológica, que, como ya se señaló, es la piedra angular del Sistema, también ha mostrado una evolución favorable. Así, en el 2006 se reportaron 223 publicaciones, 74 de ellas indexadas, 83 proyectos con financiamiento externo y 58 sustentados en recursos institucionales, el trámite de dos patentes, un diseño y aplicación de mejoras a equipo, instrumental o desarrollo informático y 8 implementaciones tecnológicas.

COMENTARIOS FINALES

Los resultados anteriores no significan, de ninguna manera, que Tabasco haya consolidado su Sistema Científico y Tecnológico. Es evidente que aún queda un largo camino por recorrer y que se requerirá de mucho esfuerzo adicional para lograr que el conocimiento científico y tecnológico constituyan, verdaderamente, la palanca y el motor de un nuevo desarrollo, basado en el conocimiento. Tampoco sugieren, siquiera, que son el resultado de una sola instancia; menos aún que se originen exclusivamente por el esfuerzo del CCYTET.

Muestran, por el contrario, un significativo cambio en la tendencia prevaleciente en las últimas décadas del siglo XX y, de manera específica, dan cuenta de un esfuerzo colectivo del conjunto de actores del Sistema Científico y Tecnológico de Tabasco. Sin duda, la participación comprometida de las instituciones, los investigadores, las agencias gubernamentales, un sector destacado de los empresarios e incluso de los jóvenes estudiantes, es la mejor garantía de la continuidad de un proceso que habrá de sostenerse e incrementarse.

Desde la perspectiva de una Entidad que ocupa el 1.3 por ciento del territorio nacional en superficie y que representa poco menos del 2 por ciento de los habitantes del país, la consolidación de un eficaz Sistema Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación es factible, pero no inmediata. Si se acepta que en la actualidad y en el futuro previsible, la distribución y acceso al conocimiento, constituyen los principales factores de generación de riqueza, reforzar la apuesta por ese conocimiento debe ser, entonces, el móvil de la sociedad tabasqueña.

Si alguna virtud tiene lo realizado hasta ahora, es la demostración de que las cosas son posibles cuando se conjugan voluntades y esfuerzos, porque, si bien es cierto que la construcción del Sistema de Ciencia y Tecnología de

Tabasco se fundamenta en la pertinencia local, también lo es que puede tomarse como ejemplo de la capacidad de los Estados para construir y conducir sus propias políticas científicas, a partir de sus prioridades y especificidades.



INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general.

Las colaboraciones serán evaluadas, invariablemente, por el Comité Editorial de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de considerarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente

NORMAS EDITORIALES

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos”, deberán remitirse impresos en impresora laser o de inyección de tinta (original y dos copias), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos” no deberán tener una extensión menor de 2 cuartillas ni mayor de 8, y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

El texto impreso deberá acompañarse de su correspondiente archivo electrónico, en un disco de 3.5 pulgadas, utilizando un procesador de palabras WORD (Office 2000, de preferencia).

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. En todo caso, deberán enviarse dibujos

Los dibujos y fotografías (preferiblemente en color, aunque se impriman en blanco y negro) deberán enviarse montados sobre cartulina ilustración y correctamente identificadas al reverso. Las dimensiones no excederán el tamaño carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de “Diálogos” se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

Fierro Gossman, Julieta. 1999. Las Estrellas. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43. (Si la cita corresponde a una parte específica del libro.)

o

López R., M. 1995. Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p. (Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.)

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., “Matemáticas y letras”, ¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México. 2001. 27, p. 31.



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
de Estado de Tabasco / Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502 esq. Rullán
Ferrer, Col. Mayito / 86090 Villahermosa,
Tabasco / México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 116 en ambos casos)

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la **Revista «DIÁLOGOS»** en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
de Estado de Tabasco / Revista «Diálogos»
Av. Carlos Pellicer Cámara No. 502 esq. Rullán
Ferrer, Col. Mayito / 86090 Villahermosa,
Tabasco / México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)312-8116 ó 314-5409
(ext. 116 en ambos casos)

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@ccytet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la **Revista «DIÁLOGOS»** en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ TEL. PART.: _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____

**La Revista "Diálogos" es editada por el
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.**

**Se imprimió en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco,
el 26 de diciembre de 2005, en los talleres de
Morari Formas Continuas, S.A. de C.V.**