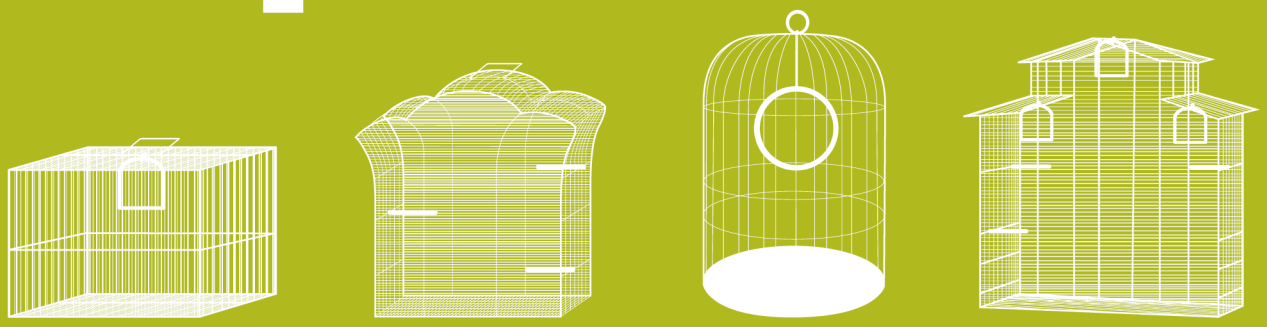
SERENDIPIA®
REVISTA MENSUAL DE PERIODISMO CIENTÍFICO
Año II. No. 13. Agosto 2009. Ejemplar Gratuito.

4to simposio paradigmas



edición especial de aniversario

SERENDIPIA®
Revista Mensual de Periodismo Científico

DIRECTORIO

Directora
L.P.C. Julieta Isabel Espinosa Rentería.

Subdirector, Arte y Diseño
L.A.P. Jorge Arturo Alcántara Muñoz.

Redacción
L.P.C. Julieta Isabel Espinosa Rentería.

Contacto Serendipia:
Tel. (442) 2.62.89.67
e-mail: revista.serendipia@gmail.com

SERENDIPIA®

Serendipia, revista mensual agosto de 2009. Editor responsable: Julieta Isabel Espinosa Rentería. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2008-082215295800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 14264. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11837. Domicilio de la publicación: 3ª Cerrada de St. Andrew´s Old No. 14 Balvanera Polo & Country Club C.P. 76920 Corregidora, Querétaro. Imprenta: Diseños e Impresiones del Bajío, S.A. de C.V. Ezequiel Montes Sur No.188 Col. Centro C.P. 76000 Querétaro, Querétaro. Distribuidor: Julieta Isabel Espinosa Rentería. 3ª Cerrada de St. Andrew´s Old No. 14 Balvanera Polo & Country Club C.P. 76920 Corregidora, Querétaro. Serendipia cuenta con un tiraje de 4,000 ejemplares distribuidos en el estado de Querétaro. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido de ésta revista, sin la autorización expresa de los titulares de los derechos. Serendipia no se hace responsable del contenido de los anuncios ni de las ofertas realizadas por sus anunciantes.

Un año, cuatro paradigmas

Serendipia, proyecto editorial nacido de nuestra inquietud por difundir el quehacer científico y tecnológico que en Querétaro es desarrollado, cumple su primer año de existencia. Un recorrido que, caracterizado por el asombro ante el descubrimiento y la satisfacción ante la explicación, está materializado en las doce primeras ediciones de ésta, la primera revista independiente de periodismo científico en la entidad.

Hace un año, asumimos el compromiso de presentar a la investigación científica y al desarrollo tecnológico como noticia. Un esfuerzo que exige aproximar dichas actividades a todo sector de la sociedad, en un ejercicio en el que el interés, la oportunidad, la actualidad y la certeza informativa, aseguran la aceptación de nuestros lectores.

Vincular a los sectores científico-tecnológico, académico, industrial y social, a través del periodismo científico, fue otro de nuestros objetivos; del cual, con agrado, hoy observamos los primeros resultados al llegar a ustedes, nuestros lectores investigadores, tecnólogos, académicos, estudiantes, empresarios y ciudadanos con diversas ocupaciones que, con un interés común, son responsables de la edición continua de Serendipia. Nuestra sincera gratitud por ello...

A los directores de los centros dedicados a la investigación y al desarrollo tecnológico, por escucharnos y abrir las puertas de sus laboratorios. A los investigadores y tecnólogos, por compartir con nosotros su pasión y entrega hacia sus diversas áreas de conocimiento y aplicación. A los estudiantes de posgrado, por ser nuestros lectores, críticos y posibilitar la continuación de este proyecto. A los empresarios, por ser parte de nuestra red informativa y de distribución. A todas aquellas personas e instituciones que han visto en Serendipia, el medio apropiado para promocionar sus servicios y actividades. A nuestras familias por el apoyo desinteresado, fundamental y absoluto que nos proporcionan siempre. A nuestros lectores, por ser la razón de ser de la revista. Y a todos aquellos que, a través de esos pequeños pero importantes detalles, han facilitado las diversas fases de este proceso editorial.

Conmemorar el primer aniversario de Serendipia, supuso para nosotros la oportunidad de reunir a los sectores involucrados, entorno a un simposio, en el que a partir de la experiencia de diez líderes en materia de ciencia y tecnología, fueran discutidas la validez y la vigencia de cuatro paradigmas comunes en el discurso nacional:

El conocimiento básico y su aplicación están distanciados, México importa ciencia y exporta científicos, La ciencia y la tecnología dependen del financiamiento público, y En México estudiar ciencias no es redituable.

Agradecemos la confianza, disposición y voluntad de los ponentes, cuya presencia honró dicha celebración y cuya experiencia académica distingue, también la presente edición especial de aniversario. Sin más, le invitamos a usted, apreciable lector, a ser partícipe de esta discusión.

contenido

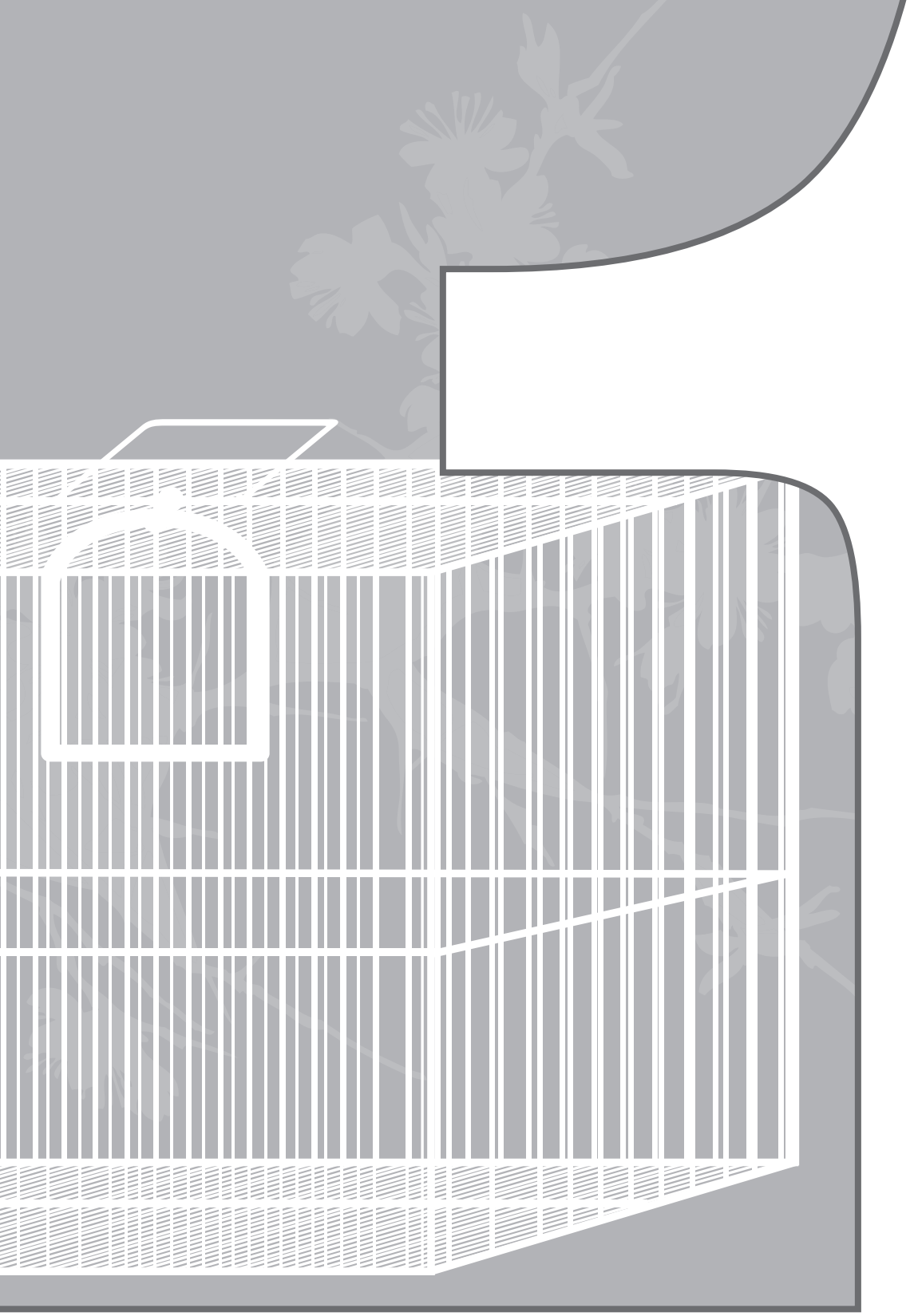
4 simposio paradigmas

EL CONOCIMIENTO BÁSICO
Y SU APLICACIÓN ESTÁN DISTANCIADOS 3

10 MÉXICO IMPORTA CIENCIA Y
EXPORTA CIENTÍFICOS

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
DEPENDEN DEL FINANCIAMIENTO PÚBLICO 19

26 EN MÉXICO ESTUDIAR CIENCIAS
NO ES REDITUABLE



EL CONOCIMIENTO BÁSICO
Y SU APLICACIÓN ESTÁN DISTANCIADOS

Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses

La vinculación con el sector productivo ha sido un tema recurrente y una preocupación constante de los encargados de definir las políticas generales en las instituciones de educación superior de muchos países, a tal grado que puede afirmarse que no existe universidad que no tenga, haya tenido o esté organizando una oficina específica para estos menesteres. Más aún, en varias naciones se han establecido, recientemente, programas para financiar la creación de "unidades de gestión" en las universidades nacionales.

Lo paradójico del asunto es que, a pesar del interés discursivo que tal tema parece tener entre las autoridades universitarias, prácticamente no existen ejemplos exitosos que expliquen por qué tanto empeño en tratar de imitar cosas que a nadie parecen haberle dado resultado. La razón de esto no es simplemente un afán de las autoridades correspondientes por legitimar, de alguna forma, el papel social de las universidades; sino que existe en un amplio sector de los académicos, una preocupación por participar, de manera directa y efectiva, en los impresionantes cambios sociales que la globalización económica de principio de siglo ha estado produciendo en casi todos los países del orbe.

De hecho, el tema, a pesar de ser tan reiterativo en los documentos oficiales, ha recibido poca atención desde un punto de vista básico, como concepto mismo. El objetivo de las presentes líneas es el de plantear una serie de reflexiones de principio, sobre varios conceptos básicos relacionados con el problema de la vinculación entre una universidad y una industria, poniendo énfasis en el caso de los programas de ciencia e ingeniería.

Resulta una perogrullada el afirmar que la labor sustantiva de una universidad es la de educar al más alto nivel posible. Empero, este término, educar, ha sido tan usado y abusado, que se ha convertido en lugar común carente de un significado filosófico claro y preciso, pasando al acervo de las palabras que todo el mundo usa, pero que nadie define con seriedad ni realmente entiende.

En esta época que presencia un cambio de milenio, con un mundo globalizado y globalizador, resulta de mínimo sentido ético para una universidad honorable el plantearse con franqueza: ¿qué representa realmente la educación para el mundo del año 2009?

La respuesta a tal cuestionamiento no puede reducirse a la simple enumeración de medidas o ideas, ya que su resolución es parte de la construcción misma; sin embargo, con un afán sintético antes que analítico, se pueden identificar tres elementos básicos para la agenda de una universidad moderna y crítica, que busca educar a los ciudadanos que la sociedad nacional está ya demandando y que demandará cada día con mayor urgencia, a saber: capacitación para el trabajo, movilidad social y promoción del crecimiento personal, en cuanto a valores humanos fundamentales.

El primer punto es precisamente aquel en el que se basan los actuales criterios de evaluación de las instituciones de educación superior, que consideran que una buena universidad es aquella cuya única y exclusiva función social es la de formar los cuadros que las empresas van requiriendo, en las condiciones y con las características que las mismas indiquen.

Este esquema no es ni moderno ni realista, ya que se basa en dos presupuestos que la economía ha superado o está siendo forzada a superar: primero, que el empleo, como tradicionalmente se ha entendido, seguirá siendo el motor principal del sustento económico de los individuos; y segundo, que todas las empresas lograrán ser lo suficientemente competitivas para sobrevivir en un mundo globalizado, donde la adaptabilidad será el nombre del juego por encima aún de conceptos tan de moda en el

ambiente industrial como el de la "calidad total", que privilegia la reproducibilidad por sobre la innovación; política acertada a corto plazo, pero fatal en las cambiantes condiciones sociales y económicas que deparan las primeras décadas del siglo XXI.

Una universidad moderna debe, sí, capacitar para el trabajo, pero para las condiciones de trabajo y empleo que enfrentarán los alumnos que comiencen en este nuevo milenio, como profesionales: gran competencia, capacidad innovadora y actitud empresarial de generación de sus propios recursos.

Tal vez, la crítica más profunda que podría hacerse al modelo actual de universidad es que, en el mejor de los casos, están produciendo ingenieros resolvedores de problemas de libro o traductores técnicos de manuales; incapaces de plantear siquiera un problema real nacional en las condiciones técnicas, sociales y económicas del mundo o de generar riqueza, a partir de planteamientos teóricos de alto nivel.

La movilidad social, que representa una de las más caras promesas de las universidades en todos países y especialmente en aquellos en desarrollo, se ha utilizado como una muy conveniente bandera, tanto para justificar la gratuidad de la educación, como para exigir patente de corzo contra la evaluación externa.

La obligación del Estado, en cuanto responsable moral y legal de la nación, de apoyar a la educación está fuera de toda discusión en cualquier sociedad; sin embargo, sí debe replantearse con toda honestidad, qué movilidad social real le ofrece una universidad a un joven, al darle un título que no le permite asegurar un nivel mejor de vida del que lograron sus padres, que no tuvieron siquiera acceso a ella.

Debemos ofrecer un modelo universitario que garantice la movilidad social, con base en currículos flexibles e interdisciplinarios, en el fomento de la actitud empresarial de los jóvenes, en la relación directa con las fuentes generadoras de riqueza (sean ya existentes o potenciales), así como en el enfrentamiento de la realidad nacional e internacional y no en la demagogia de "calidad" y "modernidad".

Este aspecto, tan manido por las universidades, es una de las razones, junto con la poca cobertura, de la aparición de una miríada de "universidades" que, por desgracia, no hacen más que medrar con las aspiraciones auténticas de nuestros jóvenes.

Los profesores y autoridades universitarios de la segunda mitad del siglo pasado, cargamos sobre nuestros hombros el estigma de no haber cumplido cabalmente las expectativas de movilidad social de nuestra creciente, joven y ambiciosa población; lo cual nos obliga a revisar el modelo de universidad que, hasta el momento, hemos defendido.

El crecimiento personal que un ser humano debe idealmente lograr en su paso por una universidad es un claro ejemplo de esos casos, en los cuales "lo urgente no deja tiempo para lo importante".

Muchas de las tensiones sociales (el abuso cotidiano de aquellos que detentan o ejercen un poder, por pequeño que éste sea, o una posición económica superior, aunque ésta sólo consista en tener un automóvil de modelo reciente), tienen sus raíces más profundas en una falta total de reflexión sobre los valores fundamentales del individuo y de la sociedad humanos; reflexión que las políticas educativas actuales, tan ocupadas por la capacitación técnica, ni siquiera contemplan en sus diseños curriculares y, mucho menos, en sus acciones concretas.

Basta salir a la calle de alguna ciudad para ser atestiguar la creciente tensión social, el resentimiento acumulado, la falta de civilidad de los sectores supuestamente educados de la sociedad y, en fin, el paulatino deterioro del tejido social.

Nuestro esquema educativo ideal, tal y como está planteado en la actualidad, busca producir egresados con una gran preocupación por tener, antes que por ser. El problema de esto no es sólo moral o ético, sino práctico, pues estamos creando jóvenes universitarios para quienes los valores de nacionalismo, solidaridad, compañerismo, decencia, modestia, integridad, civismo y buenas maneras son conceptos que merecen la misma atención que un curso de actualización en comercio mundial, en reingeniería o en ISO-9001, sin reflexión alguna sobre las consecuencias sociales de sus actos.

Más aún, nuestras mejores universidades están generando individuos con acceso al consumo, pero sin los códigos sociales para comprender las consecuencias que, para su entorno, tienen su comportamiento, sus gastos, sus planes y sus gustos personales. La triste conclusión es que las mejores instituciones de educación superior generan, como estudiantes ideales, personas capacitadas y posiblemente instruidas, pero no educadas.

Dr. Héctor Octavio Nava Jaimes

Ciencia y tecnología son el origen del "saber hacer" y es ya un lugar común reconocer que, en los países económicamente más fuertes, son la base de su desarrollo industrial y su motor principal. También, es un consenso que el desarrollo tecnológico debe ser un arma estratégica para ayudar a nuestros países a salir de las crisis que recurrentemente padecemos y a definir un modelo de desarrollo diferente, pero hay una condición esencial: las orientaciones de la ciencia y el desarrollo tecnológico que le son inherentes, deben estar inmersas en un amplio debate democrático de lo que queremos como país, tomando en cuenta nuestra cultura y nuestras estructuras sociales.

Entre otros múltiples factores, hay tres condiciones que se requieren para establecer una estrategia tecnológica deseable para nuestro país: conocimiento profundo de lo que ya existe en el mundo y de cómo podemos utilizarlo; capacidad creadora para adaptar, mejorar o innovar y; ética y conciencia social para evaluar los efectos de las tecnologías, más allá del necesario beneficio económico.

Esto se puede lograr, mediante la conjunción de dos componentes: una planificación del desarrollo nacional que otorgue alta prioridad al estudio de las estrategias tecnológicas globalmente y en cada sector de interés, e instituciones educativas de muy alto nivel que formen científicos, ingenieros y tecnólogos con las tres condiciones antes señaladas.

Estamos inmersos en un prodigioso avance científico y un desarrollo tecnológico incontenible. La ciencia hace avanzar la tecnología y ésta, a su vez, contribuye al vertiginoso desarrollo de la ciencia.

Escuchamos frecuentemente afirmar que sin desarrollo científico es imposible un desarrollo tecnológico, que propicie el bienestar económico y social para nuestras poblaciones, pero el asunto no es de naturaleza simplista. Según los miembros de la Comisión sobre Productividad Industrial del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), las proezas de la investigación no conducen automáticamente a las productivas o comerciales.

Podríamos decir que en este largo trecho, que va del descubrimiento científico a la proeza productiva, se localizaría la tecnología. En ella juegan muchos más factores que el conocimiento científico disciplinariamente organizado: intervienen, con una articulación y organización diferente, diversas disciplinas académicas y distintas profesiones; requiere de una apreciación muy exacta de tiempos y recursos efectivamente disponibles, de la organización colectiva del trabajo, de la manera como ésta se articula con otras dimensiones de la vida; así como de la revisión continua de los procesos de producción y las características del producto, de las demandas de los consumidores, de la naturaleza de los procesos de distribución de bienes y servicios, de las estrategias y prioridades nacionales para la competitividad internacional, etcétera.

Si las relaciones entre ciencia y tecnología no son lineales y unívocas, menos aún lo son las relaciones entre el mundo académico y el mundo productivo, entre la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica. Por un lado, cada uno de estos actores tiene sus objetivos propios; por otro, se consolidan socialmente en escalas de temporalidad muy diferentes. Los impactos económicos y sociales de la ciencia y la tecnología son diferentes en sociedades distintas y en escalas de tiempo diferentes.

Dentro de la complejidad de las relaciones entre establecimientos productivos e instituciones académicas, que se pueden generar en el corto plazo, es indispensable entender que ni las demandas, ni las respuestas que puedan articular las necesidades de las unidades productivas con los

centros de investigación y desarrollo tecnológico, están dadas. Lo anterior, ni siquiera en economías más avanzadas, sobre las que hay conocimientos más precisos de sus tendencias y dinámicas; y con menos razón en nuestro país, cuya industria es tan desigual y heterogénea, y cuyas instituciones de investigación y desarrollo han tenido un crecimiento tan lleno de tropiezos y con un alto grado de heterogeneidad, también.

Dada la naturaleza intrínseca de la tecnología, las posibilidades de adaptación de productos y de procedimientos están sujetas a los cambios de las condiciones económicas y a la evolución tecnológica. Además de que el progreso científico, aunque sólo constituye una de las partes del proceso de innovación, juega un papel importante al propiciar nuevos avances tecnológicos.

La apertura de nuestras fronteras para un libre comercio con otros países, ha propiciado una fuerte competencia en diferentes ámbitos de nuestra sociedad y puesto a prueba nuestra estructura industrial, comercial y de servicios. La modernización del país para enfrentar estas circunstancias, debe conducirnos al establecimiento de cambios importantes en nuestro sistema educativo, científico, tecnológico e industrial.

Establecer nuevas relaciones entre la investigación, el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos de alto nivel y la transformación equitativa de la economía, debe considerarse como el fin más importante en la estrategia del desarrollo nacional. En cuanto a la política de ciencia y tecnología, ésta debe estar ligada íntimamente a los planes de desarrollo económico y social; mientras que la sociedad civil organizada debe expresar sus opiniones, para definir las opciones que comprometen su futuro.

A este respecto, consideramos que debe ser superada en nuestro medio, la discusión alrededor de la dicotomía sobre si se debe hacer más ciencia o más tecnología y desarrollo tecnológico. Es nuestra opinión que deben apoyarse intensamente las interrelaciones entre estas dos importantes actividades del intelecto humano, para que propicien, en el más corto plazo, la competitividad de nuestro país en la realidad que nos impone la apertura económica mundial contemporánea.

La ciencia es un instrumento de la cultura para entender a la naturaleza y su realidad; la tecnología es uno de los instrumentos de la cultura para proporcionar mejoras substanciales a la calidad de vida, en beneficio de la colectividad. De aquí, la importancia de procurar constantemente el acercamiento de la ciencia y la tecnología hacia la sociedad y la necesidad de realizar un esfuerzo nacional, para buscar la definición y establecimiento de una política científica y tecnológica, revisando nuestras experiencias y las de otros países. No hay una situación o regla única en ese conglomerado de países, debemos buscar nuestro propio modelo de desarrollo científico-tecnológico que preserve nuestros valores históricos y culturales.

En situaciones de crisis es necesario fijar prioridades. Considerar que el proceso de selección de prioridades es el de una dialéctica entre dos lógicas: la del conocimiento científico y aquella que comprende las necesidades de la economía y, específicamente, de la sociedad. Los tiempos de la investigación científica y los de la economía son diferentes, sus lógicas también.

¿Cuál sería entonces la finalidad de una política científica? -Acercar esos tiempos, propiciar la concurrencia de los objetivos de la ciencia con las necesidades de la economía y las de la sociedad, respetando equilibradamente sus lógicas respectivas.

¿Cuál la de una política tecnológica nacional? -Aquella que no tuviera por mandato exclusivo la atribución de “preseleccionar a los ganadores”, ni dejar que sea la “lotería del mercado” la que lo haga. Una política tecnológica debiera más bien, estimular el desarrollo de oportunidades, de las que se obtendría el número más grande de posibilidades de satisfacer las necesidades sociales de sus poblaciones y de abrir espacios en la concurrencia internacional, propiciando un sano y equilibrado intercambio de bienes y servicios.

La respuesta parece más compleja. Indudablemente que un ambicioso proyecto para establecer que el conocimiento básico y su aplicación no están distanciados, requiere de muchos recursos: nuevas formas y fuentes de financiamiento y una importante aportación del sector productivo; pero se tiene que sostener a toda costa el recurso fiscal, que exige esta nueva actividad académica como función pública. De ahí que el Estado deberá jugar un papel primordial, al igual de lo que ha sucedido y sucede en países avanzados y en desarrollo, las llamadas economías emergentes. El caso más ejemplar es el de Brasil en los últimos años.

Dr. Guillermo Felipe Rodríguez Vilomara

Por el contenido de esta edición y por lo que se lee en la red, sobretodo en fuentes procedentes de nuestro continente y de Europa, pareciera que el tema, inadecuado e incómodo para muchos, ha adquirido otra vez vigencia; quizás alimentado, en estos tiempos de crisis, por el siempre presente problema de la búsqueda y distribución de recursos para financiar la actividad científica que, como en la mayoría de los países sucede, casi nunca cubre las expectativas.

Comenzamos por aseverar que compartimos el criterio de muchos investigadores de prestigio, en el sentido de que la única clasificación aceptable de la ciencia es la que toma como referencia todos sus atributos de forma integral: "ciencia bien hecha y ciencia mal hecha" y "toda la ciencia es aplicada", como dice Pérez-Tamayo en su ensayo de 2001; "buenos y malos científicos", como lo expresan Calvo y Soler en el Diálogo Argentino; o como con frecuencia se cita a Pasteur, "las ciencias aplicadas no existen, sólo las aplicaciones de la ciencia".

Incluso, los que aún aceptan una separación entre los objetivos, finalidades, intereses, métodos, procedimientos y resultados del conocimiento científico y el tecnológico, aseveran, y por nuestra modesta experiencia creemos que también tienen razón, que "la ciencia básica y aplicada se suceden y complementan; la aplicación del conocimiento básico puede llegar más tarde o más temprano, pero con seguridad llegará; la ciencia básica y la ciencia aplicada no compiten entre sí, sino que por el contrario, se autoalimentan en un ciclo productivo muy eficiente", como expresaron Calvo y Soler; o que "la ciencia básica cuando atesora calidad, dará lugar tarde o temprano a ciencia aplicada y tecnología de calidad", como manifestó hace pocos meses, Ibáñez de la Universidad de Valencia en su Weblog.

Por tanto, creemos que resulta improcedente hacer una separación entre la ciencia básica y la ciencia aplicada, y al menos en nuestro entorno, hablar de su distanciamiento. Para demostrar que esto es así, muchos representantes de la comunidad científica toman ejemplos de la Historia de la ciencia y la tecnología modernas: desde la rueda, pasando por los descubrimientos de Galileo, Newton y Edison, hasta el Internet y las Nanociencias en nuestros días.

Confesamos que en nuestro Centro, dedicado a la I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación), este asunto no llama demasiado la atención y, con frecuencia, nos es difícil establecer los límites entre ciencia básica y ciencia aplicada.

Estamos totalmente conscientes de que la investigación aplicada, las innovaciones y los desarrollos tecnológicos, van de la mano con el avance del conocimiento básico, o como dice Ibáñez: "la ciencia aplicada no puede existir sin otra básica que la nutra", si no, se trabajaría sobre una base de "pruebas y errores" costosa.

En nuestros proyectos de investigación aplicada, muchas veces, tenemos que resolver retos de la investigación básica. Algunas veces, los resolvemos internamente (por ejemplo, en los últimos tres años, hemos recibido apoyos para cuatro proyectos del Fondo de Investigación Básica SEP/CONACYT y otros, para cuatro proyectos semilla del Fondo para el Programa de Colaboración en Investigación TAMU/CONACYT) o a través de proyectos con fondos institucionales, o mediante los proyectos de nuestros estudiantes de posgrado, o a través de alianzas con centros dedicados al desarrollo de conocimiento científico. Me permitiré poner algunos ejemplos:

Hace pocos días, fue inaugurado el Gran Telescopio de Canarias, en el que científicos mexicanos del Instituto de Astronomía de la UNAM (IA-UNAM) en alianza con investigadores y tecnólogos de nuestro Centro, tuvieron una significativa participación; misma que cada uno, por separado, no hubiera logrado con éxito. Nuestros investigadores y tecnólogos tuvieron que resolver retos del conocimiento básico asociados a la Ciencia e Ingeniería de Materiales, la Optomecatrónica, la Criogenia, etcétera, para el desarrollo de diferentes instrumentales científicos, con el apoyo de investigadores de IA-UNAM y del Instituto de Astrofísica de Canarias.

Para desarrollar el primer Vehículo Operado vía Remota (ROV) mexicano, para inspección en aguas someras y profundas, fue necesario desarrollar proyectos de investigación básica asociados al modelado y simulación hidrodinámicos, y a los fenómenos del "station-keeping"; además de establecer alianzas con dos universidades norteamericanas, con experiencia en temas relacionados.

Para desarrollar la primera tecnología nacional de dispositivos de inspección de la sanidad interna del material de los ductos de hidrocarburos, tecnología mantenida secreta por unas pocas compañías de países desarrollados que ofertan estos servicios, fue necesario desarrollar proyectos de investigación básica asociados a la generación y almacenamiento de pulsos ultrasónicos; además de establecer alianzas con dos universidades norteamericanas con experiencia en temas relacionados.

Según se conoce, la Nanociencia precede a la Nanotecnología; sin embargo, en la práctica y en casi todos los países, incluyendo el nuestro, los temas se están abordando casi simultáneamente. Las primeras plataformas semi-industriales, las primeras cinco plantas piloto para la obtención de nanomateriales y nanocompuestos en nuestro país, las están desarrollando investigadores que participaron en los desarrollos a escala de laboratorio, conjuntamente con investigadores que desarrollan conocimiento tecnológico, aprendiendo unos de otros sin distanciamiento alguno.

Podemos poner otros muchos ejemplos, pero se observa en las mejores experiencias, que la forma más eficaz y eficiente de lograr esta conjunción entre conocimiento básico y aplicado, ha sido a través de las alianzas; es decir, mediante una conjunción y enfoque integral entre investigadores de centros dedicados al desarrollo de conocimiento científico y nosotros, dedicados a la I+D+I, donde todos aprenden de todos y donde todos contribuyen.

Que las causas de este debate y sus supuestas contradicciones, antagónicas para algunos, están en la falta de cultura científica, es difícil de rebatir. Nos llama la atención lo que hace notar Ibáñez, en el sentido que "en EE.UU. no existe, ni mucho menos, un debate de este tipo. Allá, incluso, la industria militar y los inversionistas privados otorgan notables apoyos financieros a proyectos de pura investigación básica". Por tanto, hay que apoyar por igual al desarrollo del conocimiento básico y al aplicado, o mejor todavía, a "la ciencia bien hecha".

Mucho se ha escrito sobre la necesidad de nuestro país de incrementar su gasto en actividad científica, en infraestructura y en la formación de capital humano de alto nivel; pero, esta tarea es no sólo del gobierno, es de toda la sociedad.

El gobierno y el sistema empresarial deben estar preparados para promover una política científica moderna, aprovechando los logros de un sistema integral de investigación; la toma de conciencia e iniciativa del sector privado y público es imprescindible.

Además, se debe erradicar la práctica de juzgar las investigaciones, aún consideradas "básicas", exclusivamente por la publicación de artículos, que conlleva a malformaciones conocidas; y en su lugar, evaluarlas por las muchas aristas, contribuciones e impactos que éstas aporten, como desarrolla Pérez-Tamayo en su ensayo. Pensamos que, en este sentido, el CONACYT ha dado importantes pasos de avance.

Como plantean los expertos en Finanzas de los países desarrollados, en épocas de crisis debe suceder todo lo contrario a lo que observamos con frecuencia; ellos sí ven las oportunidades que ofrece el invertir en conocimientos básicos, que pueden conducir a innovaciones tecnológicas trascendentales.

Recientemente, tuvimos la oportunidad de recibir a una universidad norteamericana que desarrolló conocimiento científico sobre materiales para acumuladores de energía y que solicitó nuestro apoyo para desarrollar parte del sistema, financiado por una empresa de inversionistas conformada por empresarios y ningún científico. Buen ejemplo de inversión a futuro, asumiendo riesgos de capital.

MÉXICO IMPORTA CIENCIA Y EXPORTA CIENTÍFICOS

Dr. Germán Buitrón Méndez

La ciencia es un término que, en su sentido más amplio, se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo; pero que suele aplicarse, sobre todo, a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable.

La búsqueda de conocimiento es llamada ciencia básica, para distinguirla de la ciencia aplicada; que es la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología, que permite construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras necesidades.

Las tecnologías modernas consisten en la aplicación práctica de las ciencias. En resumen, la ciencia y la tecnología sirven para vivir mejor y, si se aplican inteligentemente, aumentan considerablemente la calidad de vida de una sociedad.

De acuerdo con el Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología del CONACYT, el gasto federal de México en ciencia y tecnología fue de 32 747 millones de pesos, en 2005 y de 32 791 millones de pesos, en 2006. Es decir, prácticamente el mismo presupuesto.

Sin embargo, el valor del gasto federal de México en ciencia y tecnología, en 2006, representó el 0,36% del PIB; una centésima inferior a lo reportado en 2005 (0,37%). Aproximadamente, 11 900 millones de pesos del gasto federal de México en ciencia y tecnología, fueron destinados al sector educación, mientras que 5 700 millones de pesos a la investigación.

Para 2006, se reportaron 48 021 estudiantes inscritos en algún programa de posgrado (especialidad, maestría y doctorado); de los cuales, 14 263 pertenecían a programas de ciencia y tecnología. En ese mismo año, los graduados de doctorado fueron 1 048; de lo que se desprendió que la población interesada en estudiar un doctorado en ciencia y tecnología era baja, y aún más, en el área de Ingeniería, en la que los graduados fueron sólo 392.

De acuerdo con datos de 2004, 11% de los becados de posgrado por el CONACYT, realizaron sus estudios en el extranjero, siendo EE.UU. y Gran Bretaña los países más solicitados. No se tienen estadísticas de cuántos de los estudiantes becados al extranjero, regresaron al país.

México es uno de los países que tiene una desigualdad acentuada. Así, es que 1% de los hogares mexicanos concentra 9,2% del ingreso total nacional; en tanto que, en el otro extremo, 1% de los hogares más pobres sólo obtiene 0,07% de dicho ingreso. ¡130 veces menos!

Ante semejante desigualdad, no es sorprendente que los intereses de gran parte de la sociedad se enfoquen a cubrir necesidades básicas, mientras que la ciencia representa un tema prácticamente desconocido por la mayoría. Además, aquéllos que por alguna circunstancia se han relacionado con la ciencia, saben que en estos días, después de cinco a siete años de especialización cursando una maestría o un doctorado, su futuro es incierto.

¿Qué lleva a considerar el salir de México o no regresar después de haber realizado una carrera científica? Sin duda, el principal factor es la falta de una política científica nacional seria. Ejemplo de ello es la falta de plazas de nueva creación en nuestras universidades.

En la UNAM, hace ya varios años, las plazas que se ofrecen a nuevos candidatos son recicladas; en tanto que el promedio de edad del cuerpo docente está muy por encima de los 50 años. No podemos negar que se está acentuando una brecha generacional, con la que se perderá gran parte del conocimiento adquirido y se está impidiendo hacer escuela con las nuevas generaciones.

El know-how, que tanto trabajo le ha costado generar al país en los últimos 50 años, corre el riego de perderse. Contrariamente a lo que sucede en países desarrollados y que sucedía anteriormente en México, muchos jóvenes talentosos mexicanos que terminan su doctorado

en México o en el extranjero, no encuentran un camino apropiado para insertarse como científicos en su país.

Para tratar de paliar este problema se han creado las becas posdoctorales, con las cuales se busca la inserción de recién egresados en actividades de docencia e investigación. En principio, este esquema es benéfico para los grupos de investigación y permite enriquecer los atributos del joven doctor, como sucede en los países desarrollados o en desarrollo, como China o la India; pero dada la falta de masa crítica científica, en México, lo que en realidad buscan los recién doctorados es una posición más estable. Muchos están más preocupados por encontrar una plaza que por hacer investigación.

De alguna manera, el porcentaje del PIB dedicado a la actividad científica es reflejo de la importancia que una sociedad le da a este rubro. En 1997, China dedicó a la ciencia 0,83% de su PIB y 2002, 1,13%; así, con todo lo polémico que el sistema chino pueda parecer para algunos, es innegable que la capacidad científica y tecnológica de este país ha crecido en gran magnitud.

Tomando un ejemplo más cercano a nosotros, puede mencionarse a Brasil que, ya en 2000, dedicaba 1,04% de su PIB a la ciencia. Como se citó arriba, en México, este porcentaje oscila alrededor de 0,36%, a pesar de que por Ley debería ser de1%

Ni qué decir de nuestro principal socio comercial, EE.UU., que dedica cerca de 2,7% de su enorme PIB a la ciencia; además de contar con programas de financiamiento, enfocados tanto a ciencia básica como a favorecer la aplicación de investigaciones básicas en beneficio real de la sociedad, en lo que ahora es referido como investigación translacional.

Este año, el gobierno del presidente Obama incrementó sustancialmente su presupuesto científico e integró en su cuerpo de asesores, a Mario Molina. Cabe mencionar que este científico mexicano, galardonado con el Premio Nobel, se formó en una de las varias escuelas que resultaron beneficiadas en la época, no muy lejana, en la que México fue importador de talento científico: me refiero a la llegada de científicos españoles, durante el exilio provocado por la guerra civil española, que fue crucial para el fortalecimiento de diversos campos de investigación en México, como la Medicina, la Ingeniería, la Química, las Ciencias Sociales y las Humanidades.

Hace unos días, el 20 de julio, se cumplieron 40 años de la llegada del hombre a la Luna. Miles de científicos y tecnólogos trabajaron para lograr esta meta, en cuyo camino se produjo una considerable cantidad de conocimiento, que significó el desarrollo de nuevas tecnologías. En su momento, las agencias gubernamentales norteamericanas no hicieron una licitación pública, como hubiera ocurrido en México, en la que sólo pudieran participar aquéllas compañías con experiencia en viajes espaciales.

Suena irrisorio, pero es algo muy cercano a lo que sucede en muestro país para construir, por ejemplo, las grandes plantas de tratamiento de aguas. En lugar de promover el desarrollo de tecnología entre las universidades y las pocas empresas mexicanas, se busca aquéllas compañías con tecnología.

Evidentemente, esta tecnología ha sido desarrollada por compañías de países desarrollados. Las grandes empresas mundiales, con alto valor agregado, son las que exportan sus ideas, cuya valuación está ligada a la aplicación o la generación de alta tecnología: informática, de comunicaciones, farmacéutica, biotecnológica, etcétera.

A estas alturas, resulta pertinente el cuestionamiento que ha hecho Marcelino Cereijido: "¿Qué visión del mundo mueve a nuestras sociedades latinoamericanas a confiar más en los santos que en sus investigadores? ¿Desarrollamos ciencia o sólo tenemos investigación?"

Según este autor, no tenemos ciencia porque justamente ésta depende de que, al menos una parte suficientemente poderosa de la sociedad, tenga una visión del mundo compatible con ella. Nuestra sociedad no la ha desarrollado y, cuando mucho, en los planes gubernamentales sólo existe un discurso meramente decorativo con relación a la ciencia.

Si bien es cierto que como país es necesario modificar políticas para incidir desde la formación e información de la ciencia en el nivel básico de educación, será indispensable que como científicos busquemos divulgar la ciencia en mayor grado y a distintos sectores. Sólo con un mayor acercamiento entre científicos y el resto de la sociedad, podrá lograrse que la ciencia sea aquilatada como le corresponde.

Dr. Gilberto Herrera Ruiz

La presunción de que en México importamos ciencia y exportamos científicos es una realidad que no sé si podremos evitar, en este mundo globalizado. Me pregunto si esto es malo.

Quiero primero, discutir si el importar ciencia es una cosa que debiéramos evitar o reducir en alguna medida. La premisa básica en el desarrollo de los países se centra en dar un mejor nivel de vida a sus ciudadanos, y la ciencia ha sido un instrumento para resolver los problemas a los que se enfrentan, sobre factores como la alimentación, la salud, la vivienda, entre otras.

Se entiende que la ciencia nos da el saber para las soluciones y la tecnología, el cómo realizarlo; aunque hay ciencias que dependen de las tecnologías para su avance, como la Astrofísica, y ciencias que crecen a través de un desarrollo tecnológico, como la Termodinámica con la máquina de vapor. Hay que reconocer que la mayoría de las tecnologías se han desarrollado, a través de los grandes descubrimientos científicos; por lo que es importante cultivarla, si queremos producir algo.

En este mundo, la ciencia es universal, pero la tecnología no. Puedo encontrar en revistas las explicaciones a grandes descubrimientos científicos, pero no puedo encontrar, en ningún lado, cómo construir un microprocesador o un tren bala para la ruta Querétaro-D.F.

Aprovechando que la ciencia es universal y no tan costosa, comparada con las tecnologías que la conllevan, ¿no es buena la importación de ciencia?

Japón ha sido un gran importador de ciencia y un gran exportador de tecnología; no inventó el transistor, pero es el mayor exportador de transistores del mundo, a través de todos sus productos de electrónica de consumo e industrial. Así, aunque EE.UU. inventó la televisión, la radio y el teléfono, Japón ha sido el país que ha logrado dominar esta industria, debido a su capacidad de aprender sobre el transistor, producirlo por sí mismo y transformarlo en diversas aplicaciones, útiles para la sociedad.

Para poder realizar lo anterior, es necesario contar con una comunidad que hable ese lenguaje (la comunidad científica) y, con gente capaz de entender los avances de la ciencia y de darles un uso innovador.

No es malo importar ciencia, si realmente hablamos de "importar"; ya que supone que hay una capacidad académica para ello y que lo que se importa, se procesa (entiende). El problema reside en si lo que hacemos es comprarla sin saber qué es y cómo se mastica, y esto es lo que regularmente hacemos.

De esta forma, es que seguimos como en tiempo de los aztecas, cambiando oro por espejos; ahora, sólo intercambiando oro negro por tecnologías de muy bajo nivel científico, que bien podríamos hacer en el país; y esto, porque no hemos "importado" esta ciencia y no la hemos entendido.

Es fundamental que invirtamos en ciencia, formación de recursos humanos y educación si queremos salir del subdesarrollo, como dice el Dr. Drucker: "No es que México no invierta en ciencia porque sea un país pobre, al contrario, México es un país pobre porque no invierte en ciencia".

Los científicos e ingenieros conforman menos de 5% de la población en EE.UU., pero generan hasta 50% del PIB. ¿Cuánto generamos nosotros en México? En nuestro país, no hay una contribución significativa; no porque no haya una comunidad talentosa de científicos e ingenieros, sino porque no somos los suficientes para poder tener un impacto en el desarrollo del país. Contamos con un número muy reducido y estamos produciendo muy pocos, alrededor de 2 000 nuevos científicos por año, comparado con países como Brasil, que producen 12 000.

Estamos hablando de un problema de visión del sistema educativo, tan grave como la

disminución de la producción petrolera del país, del que en la comodidad de los puestos de decisión, se plantea como solución, la inversión extranjera y la educación privada. Nuestros gobernantes salen de compras al extranjero, buscando dicha inversión extranjera; sin racionalizar, buscan lo que sea y al costo que sea; lo cual, se conjuga con la política de los países industrializados de bajar costos de producción.

El vocero de INTEL, Howard High, comenta ante la preocupación estadounidense sobre la fuga de fuentes de empleo calificados, "¿por qué nos sorprende que los puestos de las personas en el área de desarrollo de software e investigación estén emigrando a Bangalore y Shanghai? Vamos, donde hay gente inteligente".

¿Por qué, en México, la mayor parte de la base de la inversión extranjera (con honrosas excepciones como GE) se basa en la mano de obra barata?, ¿no tenemos gente inteligente aquí? Y con inteligencia nos referimos no a la capacidad mental que sí tenemos, sino a la capacidad de entender el conocimiento científico y procesarlo en nuevos productos.

Es por ello, la imperiosa necesidad de mejorar el nivel de la educación en este país. En los 70, un ingeniero coreano ganaba una quinta parte de lo que ganaba un ingeniero mexicano; en la actualidad, ganan cuatro veces más que nosotros, producto de la inversión que ese país realizó, durante varias décadas, en educación y ciencia.

De acuerdo con CONACYT, el valor agregado que produce un trabajador mexicano es de 2,9% del valor del producto, en Corea y Taiwán es de cerca de 50%.

El gran problema en este balance comercial de la ciencia (importar/exportar) es resultado de la falta de confianza en nosotros mismos, la desconfianza en lo que hacemos y sabemos hacer. ¿Por qué SAM´s está lleno de compradores?, ¿por qué la gente busca comprar las cosas importadas que le significan garantía de calidad en sus mentes?, ¿por qué puedo comprar leche, carne importada de EE.UU. a un precio a veces mayor?, ¿por qué pagamos caro sólo por ser extranjero?

El gobernador de nuestro estado no recibe y festeja a un joven ganador de la Olimpiada de Matemáticas, pero qué tal a los Gallos Blancos. Y tal vez, ahí está el problema; se tiene una pobreza cultural y académica, porque se tiene una visión pobre y mala.

Si se es analfabeta académico, es muy difícil que se genere riqueza. Si no se realiza investigación y un aumento en el conocimiento del país, estamos condenados a que la gente abrace el pensamiento mágico y que la decadencia cultural se imponga… que tengamos en este país personajes como el "gober precioso".

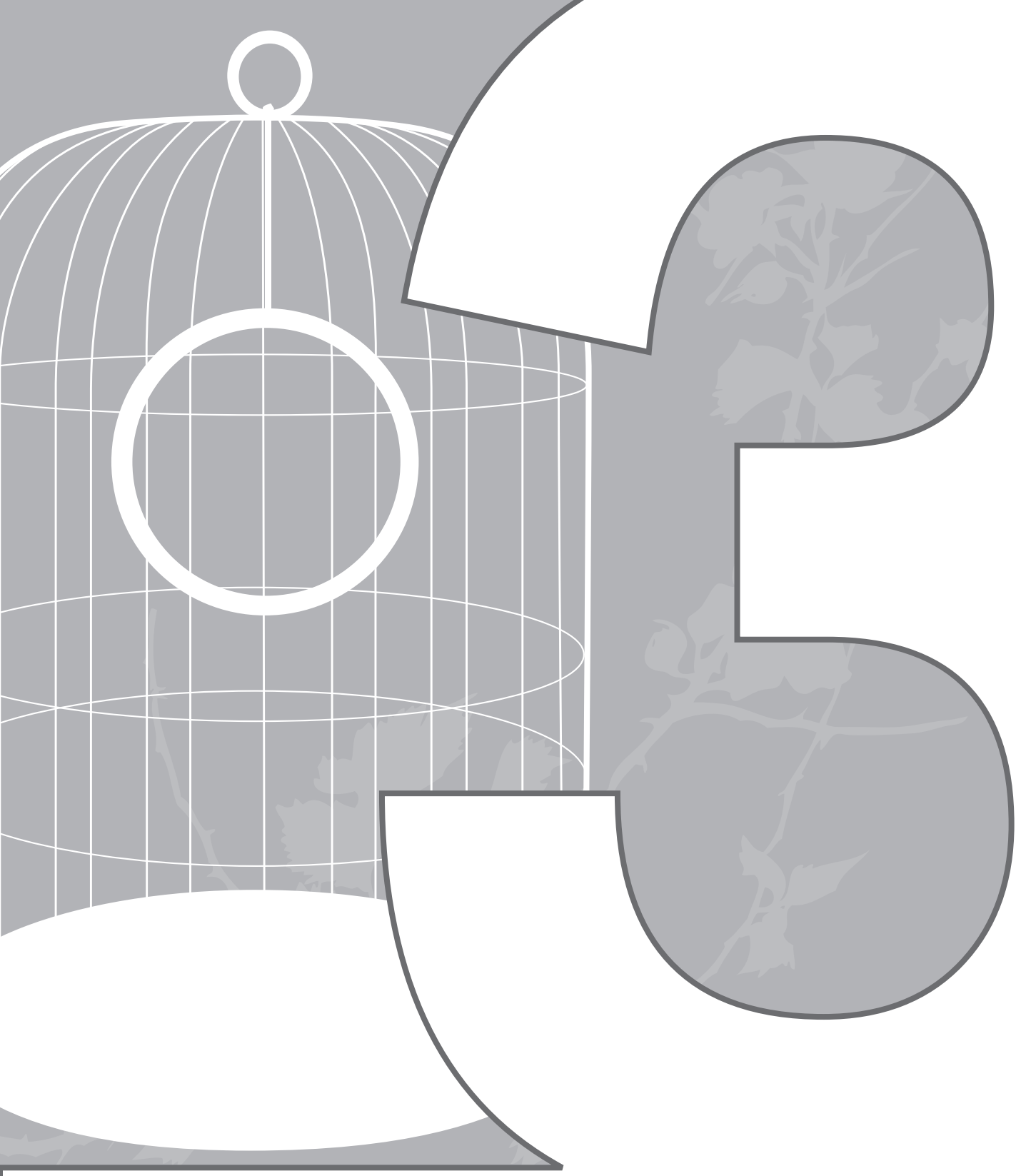
Es grave exportar científicos, pero más grave es exportar grupos de investigación; cuesta mucho tiempo, trabajo y dinero construir estos grupos, y es muy fácil aniquilarlos. Ya no estamos en el tiempo en el que un sólo científico podía revolucionar la ciencia; en la actualidad, se habla de redes de conocimiento y trabajo multidisciplinario, que obligan a la construcción de grupos si se busca impactar en el desarrollo científico. La exportación de estos grupos o su aniquilamiento por políticas pobres de apoyo, son lo que debemos evitar.

Tenemos el problema del Mito de Penélope: tejer durante el día y destejer durante la noche: que un año que no apoyemos a la ciencia se recupera con otro en el que sí, sin darse cuenta que un año perdido ya no se repone a futuro. Esto cobra importancia en las actuales discusiones, sobre cuáles rubros recortar en los presupuestos de las entidades gubernamentales de este país.

El problema final no es importar ciencia, eso no es tan malo, sino importar tecnología, ideas y, por qué no decirlo, hasta entrenadores de fútbol. Es triste que este país ya no sea capaz de producir los juguetes de nuestros niños, los alimentos para la familia y que los gobernantes dediquen más recursos a viajes que a la educación científica de nuestro país.

Por otro lado, es muy bueno el que exportemos lo que sea: cerveza, clavos o escobas; lo malo y triste es cuando exportamos nuestra capacidad de saber hacer, cuando la gente y grupos de gente que saben hacer se van, cuando este país no ofrece las condiciones para que aquí realicen su vida.

Cuando hasta el mínimo saber, como lo es el producir en una milpa, cruza la frontera, se produce un retraso muy grande en este país y lo aleja cada vez más del desarrollo que todos anhelamos; un desarrollo que perdemos no sólo en el sentido económico, sino sentimental: se nos va la gente con la que, juntos, podríamos construir el país con el que soñamos.



LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
DEPENDEN DEL FINANCIAMIENTO PÚBLICO

Dr. Luca Ferrari Pedraglio

Históricamente, el conocimiento científico ha representado una herramienta fundamental para el progreso de la civilización. Por consecuencia, desde hace más de dos siglos, el Estado ha sido el principal financiador de la investigación científica en los países desarrollados; no obstante que, en las últimas décadas, la noción de que el Estado deba ser el principal promotor de la investigación científica y del desarrollo tecnológico, ha sido progresivamente abandonada.

En este campo, aunque con diferentes matices, todos los países han optado por políticas de fomento a la participación de las empresas privadas en la investigación y la innovación tecnológica. En la actualidad, en los países desarrollados, la mayor parte de los recursos destinados a la investigación científica y el desarrollo tecnológico proviene del sector privado, por ejemplo: Canadá, 55%; España, 56%; y EE.UU., 71%, en 2005.

México se ha alineado a esta tendencia y desde 2001, ha implementado a través de CONACYT, una política de incentivos fiscales a las empresas que declaran realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico; y más recientemente, una serie de apoyos directos, orientados a estimular la innovación tecnológica.

El apoyo al sector empresarial para el desarrollo de investigación en ciencia y tecnología, representa una parte relevante del presupuesto federal para ciencia y tecnología, y un porcentaje muy elevado de los incrementos otorgados al presupuesto de CONACYT. Sin embargo, a pesar de que el subsidio público a la investigación científica y al desarrollo tecnológico en México sigue estando entre los más bajos de la OCDE (0,34% en 2008), el financiamiento privado es todavía inferior a éste.

Aunque los recursos humanos de alto nivel en la investigación siguen siendo formados, fundamentalmente, en el sector público y menos de 1% de los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) está adscrito a empresas privadas, parece reafirmarse la idea de disminuir el papel del Estado en el financiamiento de la ciencia y la tecnología.

Si bien no considero negativamente la intervención de las empresas privadas en el financiamiento de la investigación, estoy convencido de que el Estado tiene que ser un actor principal en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Analicemos cuáles son las fortalezas y las debilidades del financiamiento privado y público en ciencia y tecnología. Entre los puntos de fuerza que se mencionan frecuentemente para justificar la intervención del sector privado están: la mayor eficiencia, flexibilidad, enfoque y rapidez de resultados, en comparación con el sector público; aunque, hay que recordar que la inversión privada tiene objetivos limitados y tiempos de retorno cada vez más cortos.

Las empresas, por su propia naturaleza, tienen el propósito de generar utilidades en el menor tiempo posible para sus dueños y accionistas, por lo que raramente apoyan a proyectos de largo alcance que se desarrollan en un arco de tiempo de varios años. Por otro lado, existe toda una serie de investigaciones que no generan ninguna utilidad económica inmediata, pero que son de gran importancia para el país.

En el campo de las Geociencias, por ejemplo, el financiamiento por empresas particulares de las investigaciones relacionadas con el monitoreo de la sismicidad; el estudio de los volcanes activos; la exploración para el abastecimiento de agua dulce; y el control de la contaminación de agua, suelo y aire; es muy improbable. Es más, en muchos casos, el sector privado no tiene interés alguno en que se limite el uso del territorio o de algunos recursos naturales, a raíz de los resultados de las investigaciones

realizadas en estos campos.

Finalmente, las investigaciones realizadas por parte de empresas particulares, generalmente, no tienen incentivos para hacerse del dominio público y así, servir para generar más conocimiento y aplicaciones. Se puede argumentar que el conocimiento es un bien público, que no puede ser patrimonio exclusivo del capital privado.

Del otro lado de la medalla, está la situación de las instituciones de educación superior públicas de nuestro país, que a pesar de haber obtenido mejoras muy importantes en las últimas dos décadas, siguen padeciendo de problemas estructurales que impiden alcanzar una eficiencia y una excelencia generalizada, lo que puede representar un bajo incentivo para que se invierta en ellas.

Uno de los problemas principales es el bajo nivel de preparación de los alumnos que salen de la escuela secundaria pública, tal y como lo atestigua la prueba internacional PISA (Programme for International Student Assessment), en la que México quedó en el lugar 49 de un total de 57 países, después de Turquía y Rumania, con más de 40% de los casos en el nivel más bajo de un total de seis. La baja preparación de los estudiantes que llegan a la universidad repercute inevitablemente sobre la cantidad y calidad de maestros y doctores, y finalmente, de investigadores que se forman en el país.

Por otro lado, está la fragmentación contractual y normativa de las instituciones públicas que realizan investigación en México. El hecho de que cada universidad estatal y cada institución federal (UNAM, IPN, centros CONACYT) tenga normatividad, reglas de evaluación y contratos colectivos distintos, no favorece el intercambio de investigadores ni la colaboración interinstitucional.

También, a pesar de los esfuerzos realizados, sigue existiendo una excesiva burocracia y una escasa descentralización en las instituciones más grandes, así como un peso excesivo de los sindicatos en decisiones que deberían ser esencialmente académicas.

Todo lo anterior obstaculiza la eficiencia y la eficacia del trabajo de investigación. Si se analizan los resultados de la evaluación de la productividad académica en las instituciones públicas, se percibe que frente a una minoría de investigadores de excelencia y nivel internacional, existe una mayoría de nivel mediano y un grupo no despreciable que, prácticamente, aporta nada a la investigación y la docencia. Sin embargo, con la normatividad actual, es prácticamente imposible liberar plazas improductivas para usarlas incorporando a los jóvenes investigadores que se están formando.

El sistema de jubilación de varias instituciones, así como las reglas del SIN, constituyen otro obstáculo para el recambio generacional. Lo anterior, unido a la falta de inversión suficiente por parte del Estado, que está cerrando la puerta a una entera generación de científicos potenciales.

En vista de lo anterior, la disyuntiva entre financiamiento público y privado es un falso dilema. En realidad, lo que se necesita es una sinergía público-privado, que sólo se podrá dar si se alcanza un mayor compromiso social y nacional del sector privado, y una mayor eficiencia y flexibilidad del sector público.

En el campo de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, la vinculación entre empresas y academia en México es todavía muy incipiente. Las experiencias recientes demuestran que es muy difícil para las instituciones públicas llegar a aplicar el conocimiento que generan, hasta la producción y comercialización. En este campo, hay que analizar las experiencias de las empresas de base tecnológica (spin off) de otros países desarrollados, en las que ha sido posible que miembros de un centro de investigación lleven a la práctica empresarial, sus proyectos e investigaciones.

Concluyo reiterando que es imperativo que el Estado mantenga la dirección de la investigación en ciencia y tecnología, y que siga financiando las actividades que no tienen retorno económico, pero que son prioritarias para el país, incluyendo entre ellas a la investigación básica.

Por otro lado, la economía y la sociedad del conocimiento tienen como base a la educación permanente, por lo que es necesario que el Estado invierta masivamente en la formación de científicos y técnicos. A pesar de lo que se podría pensar, es precisamente en épocas de crisis, cuando hay que impulsar con mayor rigor a la ciencia y la tecnología, ya que éstas constituyen las herramientas para hacer mejores ciudadanos y un mejor país.

Ing. Antonio Sierra Gutiérrez

La empresa para la que yo trabajo, es un centro de investigación privado, que pertenece al grupo industrial más importante de Latinoamérica. Lo que voy a mencionar es mi punto de vista personal: estoy convencido de que el asunto de que tanto la ciencia como la tecnología dependan del financiamiento público, es un paradigma.

El desarrollo de tecnología es un negocio y, como tal, debe tener sus métricos que permitan identificar su rentabilidad. En el proceso de desarrollo tanto de ciencia como de tecnología, aparecen distintos actores: las universidades (o de manera más genérica, la academia), los centros públicos de investigación aplicada y desarrollo industrial, la industria, y el Estado.

Cada uno de estos actores debe jugar un rol, se complementan y no compiten entre ellos. En la medida en que entendamos el papel que juega cada uno, podremos avanzar hacia delante y no hacia atrás o, en el mejor de los casos, de manera lateral.

El México industrial proviene de una cultura proteccionista. Somos un país que, por años, estuvo cerrado al comercio internacional y que desarrolló su industria comprando tecnología (maquinaria, procesos, etcétera) a un mundo, que lo último que esperaba era ganarse un competidor; por lo tanto, lo que compramos fueron tecnologías que, en muchos casos, eran obsoletas o, si no lo eran, estaban cerca de serlo. Nunca cuidamos el ciclo de vida de los productos, de las tecnologías, del mercado; hoy, estamos pagando las consecuencias y a un precio muy alto.

El haber desarrollado la industria nacional partiendo de la compra de tecnologías existentes, no fue una mala estrategia; el problema fue el no haber hecho una estrategia paralela de desarrollo de ciencia y tecnología que permitiera, en un panorama de tiempo, disponer de tecnología propia que posibilitara a la industria y finalmente al país, ser competitivos a nivel mundial.

¿Requiere esta estrategia del financiamiento público? La respuesta es sí, pero no como única condicionante para que el desarrollo se lleve a cabo. Se necesita del financiamiento público, para poder crear un ambiente propicio para el desarrollo de la tecnología; se requiere del financiamiento público, para establecer las políticas en materia de ciencia y tecnología; se requiere del financiamiento público, para establecer los apoyos a la industria. Una vez cubiertos estos asuntos de "ambiente", entonces entran los siguientes actores.

La academia se ha definido como la responsable de la formación de los recursos humanos; de otorgar a todas las instancias, recursos plenamente formados que permitan competir; de formar investigadores, profesores y recursos, en general, tanto para la industria como para las dependencias de gobierno. Pero, ¿saben los estudiantes en qué pueden trabajar al término de sus estudios?, ¿saben los estudiantes en qué disciplinas requieren las instituciones de gente para trabajar?, ¿realiza la academia una planeación sobre en qué áreas se requiere formar a la gente?

Me da la impresión de que la academia, muchas veces, se va por lo que "dicta la moda". De repente el área de Mecatrónica es importante y todas las universidades ofrecen una carrera en

Mecatrónica; tal y como sucedió en su momento con Leyes, Medicina o Ingeniería en Sistemas.

¿Sabemos en qué áreas estamos saturados y en qué hacen falta los recursos?, ¿sabemos qué hacer para fomentar a los muchachos qué estudiar?, ¿es importante el rol que juega el financiamiento público en la definición de las áreas de interés, para el desarrollo de recursos humanos? Sí; es importante que apoye con la definición de una política que, a lo mejor, no requiere ser nacional pero sí estatal, ya que cada entidad tiene una problemática distinta.

La academia juega también un rol importante en el desarrollo de la ciencia; y en investigación básica, me da la impresión que tampoco tenemos mucha planeación. Excepto honrosas excepciones, la definición de líneas de investigación se da por intereses propios, sea de la institución o del investigador recién graduado que, en alguna parte del planeta y con el propósito de su repatriación, toma la decisión de retomar su línea de investigación, independientemente que sea o no de interés para el país. Esto provoca, muchas veces, la duplicidad de esfuerzos porque, por si fuera poco, todos tenemos el famoso síndrome del "no inventado aquí", en el que si no lo hago yo, no sirve; si no se me ocurrió a mí, no sirve; si no tengo yo los equipos y los opero, no sirve, etcétera.

¿Es importante el financiamiento público para la definición de las líneas de investigación básica y la constitución de los equipos de trabajo? Sí; es importante que se establezcan políticas de investigación; es importante que, a través de éstos fondos, se premien y reconozcan a los investigadores de carrera por su trayectoria, por sus aportaciones; pero también es importante que reconozcamos y motivemos a los investigadores jóvenes y a aquellos que quieren serlo, pero que no tienen los recursos para crecer.

El segundo actor son los centros públicos de investigación y desarrollo, en los que encontramos gente talentosa, equipos materiales excelentes y, la mayoría de ellos, necesarios. No quiero dejar fuera a ninguno de ellos, pero me atrevo a preguntar, ¿qué sería del país si no existiera un CENAM?

Centros como el CIATEQ, el CIDESI, etcétera, son instituciones presumibles a nivel mundial. ¿Es necesario el financiamiento público para mantenerlos? Sí; ninguna empresa, por muy grande que sea, puede tener un CENAM dentro y ninguna micro, pequeña, mediana o incluso gran empresa, puede tener todos los recursos como los tienen estos centros. Es a través del financiamiento público, que se deben normar sus áreas de trabajo, con base en sus experiencias y evitando duplicidades por el simple hecho de tener mayor poder.

Tercer actor, la industria. Me he dedicado a criticar a los otros dos actores, pues bien, en la industria no somos hermana de la caridad alguna. Los que son una generación mayor a mí, seguramente coinciden en que el proteccionismo nos trajo problemas de competitividad; mientras que los de mi generación hemos crecido siempre en épocas de crisis, que nos deberían ayudar a ser más rápidos y eficaces… cosa que no siempre logramos.

La industria debe concebir a la tecnología como un negocio y, por lo tanto, su medición debe ser tal que demuestre rentabilidad; ya que en la medida en que lo hagamos, estaremos convencidos de que desarrollar tecnología constituye una necesidad.

La tecnología no significa poder desarrollar una nave espacial que nos lleve a nuevos mercados, la tecnología significa que tengamos conocimiento y dominio sobre los materiales que utilizamos (nuestras materias primas) y sobre nuestros procesos; saber qué podemos hacer para correr más rápido las máquinas, cómo producir menor desperdicio, cómo disminuir los ciclos de producción; significa poder diseñar productos que den un plus al cliente y que nos permitan disminuir los costos de manufactura; significa tener sistemas (sistemas de gestión de calidad, de gestión ambiental, de manufactura e informáticos)que nos permitan ser competitivos.

¿Se requiere de financiamiento público para el desarrollo industrial de ciencia y tecnología? Me parece que como ayuda, pero no como un "deber ser". Si partimos de mi premisa de que el desarrollo de tecnología es un negocio, éste en buena medida debe ser financiado por la industria; ya que si el desarrollo de la tecnología requiere de investigación aplicada y básica, la industria debe participar en esta inversión; vista así, como una inversión, de igual forma que debe ser vista por este sector, la formación de recursos humanos.

En conclusión, el proceso de desarrollo de tecnología es un asunto que implica la participación de varios actores, todos ellos vinculados entre sí, con un rol definido pero entrelazado. En la medida en que todos participemos, lograremos acabar con el paradigma de que el financiamiento público es requerido para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México.

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval

Un tema tan complejo como el financiamiento de la ciencia y la tecnología, debe incorporar información de otras áreas y contextos, incluyendo diversos aspectos como la propiedad intelectual o la "pertinencia" de la ciencia y la tecnología. Me enfocaré exclusivamente a ciertas precisiones de éstos, a su estructura general y problemas, para luego discutir la participación del financiamiento público.

En principio, la ciencia y la tecnología comparten procedimientos similares en la búsqueda del conocimiento y la solución a diversos problemas, pero tienen características diferentes en la concepción y orientación para el alcance de sus objetivos y metas. Esta situación se vuelve más compleja, cuando adicionamos conceptos como ciencia aplicada e innovación.

Los requerimientos de la ciencia, la tecnología y la innovación, su tipo de recursos humanos, infraestructura, modos de operación y productos, no son iguales; por lo que deben ser tratados de diferente forma en cuanto estructura, desarrollo, forma de evaluación y reconocimiento. De hecho, la investigación científica se desarrolla, en general, en las universidades y centros de investigación públicos; mientras que la tecnología, principalmente, se desarrolla en las empresas.

Específicamente en México, la evaluación de investigadores y tecnólogos se da a partir del Sistema Nacional de Investigadores (SIN); el cual reconoce a los mejores investigadores, pero genera problemas como el de la producción de más conocimiento rápido, que trascendente. Tenemos más investigación que ciencia; pero en el balance, aún con sus limitaciones, el SNI es un apoyo económico importante para los investigadores y representa la calidad de investigación de las instituciones.

En particular, es en la evaluación de la investigación y el desarrollo tecnológico, donde quizá se tiene mayor problema. Desde hace 15 años, Phillips propuso la construcción de un Sistema Nacional de Innovación; sin embargo a la fecha, varias actividades y productos de los tecnólogos como los proyectos de vinculación, gestión del conocimiento, transferencia tecnológica o patentes, no son considerados o valorados adecuadamente por el SNI.

Con lo anterior, podría afirmarse que también el financiamiento debería ser diferente en cada caso. El CONACYT maneja bolsas de diferentes orígenes, pero con destinos proporcionalmente mayores a la ciencia aplicada y al desarrollo tecnológico (Fondos Mixtos, Fondos Sectoriales, Fondo de Innovación Tecnológica,

entre otros), en comparación con la ciencia básica que cuenta sólo con el apoyo sectorial de la SEP y una porción mínima del resto.

Como sea, el financiamiento de la ciencia y la tecnología es una acción fundamental para el desarrollo de un país, cuyo mayor problema es la restricción constante de los recursos públicos y la limitación de los privados, dirigidos sólo a empresas consolidadas y con visión clara del futuro.

En el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, se menciona que el limitado apoyo a proyectos científicos y tecnológicos reduce las actividades de investigación científica y tecnológica del país, y dificulta el avance académico de los estudiantes de posgrado.

Las limitaciones presupuestales (y de voluntad) de los gobiernos para financiar la ciencia, se deben a procesos de globalización; mismos que, cada vez en menor grado, controlan los flujos económicos nacionales a falta de crecimiento de la recaudación fiscal y a características inherentes a ella. De las últimas, cito las siguientes:

a) El costo de la ciencia es cada vez mayor (crece exponencialmente), en particular y respecto de otras partidas presupuestales de los gobiernos.

b) Las propuestas de los partidos políticos sobre temas "prioritarios" para la sociedad, son más determinantes en el voto que las de política científica. Los gobernantes tienen menos problemas al recortar el gasto en ciencia y tecnología que en cualquier otro rubro.

c) A mayor limitación del presupuesto público, hay mayor exigencia en el control del gasto, uso del tiempo, presentación de proyectos, llenado de formularios, evaluaciones, obligaciones de investigar áreas prioritarias o demandas específicas (a pesar de que, para las instituciones públicas de investigación y educación superior se habla de la libertad de investigación como un privilegio, que permite al académico la elección de objetos de estudio, metodologías y proyectos, sin más límite que el ejercicio ético de su actividad).

Otro factor importante en el financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, es la proporción que se le otorga a cada una. Lo natural sería contar con una fuerte base de conocimientos básicos que sustentaran a la ciencia aplicada, ésta a la innovación y ésta al desarrollo tecnológico, retroalimentándose entre sí.

Las proporciones deben ajustarse a las realidades nacionales o regionales. Por tanto, si deseamos tener una alta proporción de proyectos tecnológicos y de innovación, nuestra base de conocimiento básico y aplicado debería ser proporcionalmente mayor.

Si no se tiene así, la estructura puede invertirse dejando a nuestra tecnología sin el sustento de conocimientos básicos y originales; corriendo el riesgo de copiar modelos fuera de nuestro contexto; o, en el peor de los casos, perdiendo la organización y manteniendo desvinculada a la ciencia de la tecnología. Por ejemplo, hace cerca de diez años, en Durango se esperaba contar con 20% de ciencia básica y 80% de aplicada; a la fecha, no se observa un gran desarrollo tecnológico en dicha entidad.

Es evidente que el financiamiento para la investigación debe tener un fuerte componente público. Acorde con la propuesta anterior, el mayor aporte gubernamental debería ser para el apoyo a la ciencia básica y a la aplicada; mientras que la inversión privada, con mayor proporción, para tecnología, innovación y generación de conocimientos básicos de su interés. La ciencia básica debería depender, en gran medida, del financiamiento público y así, sus resultados serían públicos y estarían al alcance de cualquier ciudadano.

Por otro lado, gran parte del presupuesto gubernamental debería incentivar el desarrollo tecnológico y la innovación. Es lamentable que se pierdan programas, como el de estímulos fiscales a empresas, pudiendo haber buscado su reestructuración y complemento con el nuevo Fondo de Innovación Tecnológica.

Los modelos de financiamiento pueden ser variados; de hecho, muchos pretenden ajustarse al llamado "triple hélice", en el que convergen y se entrecruzan: la universidad, las empresas y el gobierno.

Finalmente, la decisión de qué, cómo y cuánto financiar, debe basarse en qué ciencia y tecnología queremos para México. Al menos, sabiendo que la ciencia y la tecnología no sólo dependen del financiamiento público, tienen que participar los recursos de: todos los niveles de gobierno, las empresas privadas, las organizaciones de la sociedad civil, las fundaciones personales o de familias altruistas, instituciones y agencias internacionales, entre otras.

De acuerdo con Cereijido, "nada nos impide tener formas propias de organización, de evaluación, de financiamiento, de rendición de cuentas y, de relaciones entre colegas y discípulos. ¿Podríamos empezar?"

EN MÉXICO ESTUDIAR CIENCIAS
NO ES REDITUABLE

Dr. Luis Arturo Godínez Mora-Tovar

El paradigma que se plantea en el título de esta reflexión, me recuerda la pregunta que me plantee en mi juventud y que, estoy seguro, todo científico ha enfrentado en la etapa de la vida, en la que debió decidir si era redituable dedicarse a las ciencias.

De esta manera, creo que todos los científicos tuvimos que plantearnos en algún momento, si un futuro en las ciencias sería redituable, si valdría la pena dedicar largas horas de estudio y un esfuerzo constante para desarrollar capacidades que nos permitirían desenvolvernos en un gremio que, en el marco del paradigma, parecía prometer un reconocimiento profesional, económico y social limitado.

Para saber si estudiar ciencias en México es redituable, lo primero que es necesario definir es ¿qué es redituable? Esa definición debe extenderse no sólo al ámbito personal, sino también al social, pues la redituabilidad de cualquier actividad que se desempeña en un grupo, tiene también un fuerte componente social.

En este sentido, es conveniente preguntarse primero ¿qué tan redituable es socialmente una carrera científica?, ¿qué promete, al menos en un escenario de desempeño normal, el dedicarse a las ciencias desde el punto de vista de reconocimiento social?

Aunque en México existe una tradición científica importante (vale la pena recordar que cuando en esta tierra ya existía una universidad que cultivaba diferentes áreas del conocimiento humano, en muchos otros lugares del mundo, que hoy son considerados como hogar de sociedades desarrolladas, no existían entidades dedicadas a estructurar de manera organizada la creación y difusión de las artes y el conocimiento), es claro que muy pocos de nosotros le sugeriríamos a un joven que se dedicara al estudio de alguna ciencia, con la finalidad de hacer dinero y ser famoso.

Esta apreciación es, no sólo generalizada, sino bastante lógica. El reconocimiento que nuestra sociedad y otras naciones en el mundo otorgan a sus científicos, está fuertemente ligado a la prosperidad, fortaleza económica y valor filosófico que cada nación asocia con la profundidad y calidad del conocimiento que genera. Así, es conveniente reflexionar por qué en México, un buen deportista, un empresario o un inversionista talentoso tienen una propuesta más atractiva de un futuro económico que a la que un buen científico pudiera aspirar.

Esta realidad obedece a que en nuestra estructura social, como la de la mayor parte de las naciones en el mundo, la recompensa asociada a las diferentes actividades de los individuos se da en la medida en la que éstos generan riqueza o justifican su existencia por hacer funciones necesarias o potencialmente importantes para el grupo social. Así, mientras que un empresario exitoso genera prosperidad y es recompensado socialmente en esa proporción, un artista o un militar son recompensados en la medida en la que su existencia es útil para la sociedad.

En este contexto, ¿qué tan importante y útil es la ciencia en México? Es en este sentido, que es importante destacar que la ciencia, además de su carácter de actividad humana ligada al conocimiento y por esa razón relevante en sí misma, está fuertemente relacionada con la tecnología que deriva de ella y por ende, con la capacidad de una nación para desarrollar ventajas competitivas en un contexto temporal determinado.

Pensemos por ejemplo, en que algunos países han logrado el dominio económico y militar que los define como imperios, basados en su potencial científico y su desarrollo tecnológico.

Estas sociedades valoran entonces su gremio científico, lo compensan en esa medida y, atraen los mejores talentos y recursos para mantener sus ventajas competitivas.

La compensación y reconocimiento a los científicos mexicanos es entonces, un reflejo de la utilidad y el valor que nuestra sociedad otorga a los productos del quehacer científico. Salvo algunos casos destacados, en México este valor ha estado limitado a su importancia como actividad que satisface la curiosidad humana y es claro que su potencial para la generación de riqueza, no se ha desarrollado adecuadamente. Por esa razón, no es sorprendente que el reconocimiento social al científico mexicano no sea hoy en día el más destacado, cuando se compara con el asociado a otras profesiones.

A pesar de la situación actual que pudiera parecer desesperanzadora, vale la pena comentar también que nuestro país se encuentra inmerso en un proceso profundo de cambio que obedece, entre otras cosas, a la tendencia de globalización mundial. Nuestra sociedad, al igual que la mayor parte de las naciones en el mundo, compite cada vez en mayor igualdad de condiciones con otros países para colocar sus productos y servicios en el mercado global.

En este sentido, la independencia tecnológica y la generación de conocimiento que sustenta ventajas competitivas, adquiere cada día mayor valor en prácticamente todas las sociedades humanas y México no es la excepción. Por esa razón, para mí es claro que si México ha de incrementar su competitividad, deberá evolucionar rápidamente hacia una sociedad del conocimiento y para hacerlo, deberá de seguir desarrollando mecanismos que hagan más atractiva una carrera científica a los jóvenes talentos mexicanos.

En conclusión, es posible decir que si bien es cierto que la actividad científica no promete actualmente un reconocimiento social y económico muy destacado, sí lo hará en el futuro cercano y, en consecuencia, será cada vez más redituable desde el punto de vista social el dedicarse a la profesión científica en México.

Desde otro punto de vista sin embargo, es necesario analizar también un elemento que, en ocasiones, es más importante que el reconocimiento social de una profesión. Así, es necesario preguntarse qué tan redituable es hacer ciencia en México desde el punto de vista de la satisfacción personal. Tratando de contestar a esa pregunta y enriquecer de paso mis ya lejanas reflexiones personales en el asunto, pregunté a mis alumnos si pensaban que estudiar ciencias era redituable y si era así, cuál es el factor que define esa percepción.

Después de una discusión larga y rica, concluí que mis alumnos hoy, como aquellas personas que hace un par de décadas tomamos una decisión similar, encontramos en el concepto de una actividad redituable la combinación de varios elementos que alimentan las diferentes esferas del crecimiento humano, pero que en términos generales, es dominado por la vocación. Concluí de esta manera, que para la mayor parte de los científicos, la ciencia es una actividad que por su naturaleza ofrece satisfacción y requiere de una vocación especial, de una marcada habilidad para maravillarse por lo nuevo, de una curiosidad que no es otra cosa que una sed por entender cómo funciona el mundo en el que vivimos.

La actividad científica ciertamente exige estudio, esfuerzo, disciplina y entrega, pero para las personas con vocación científica, éste no es un costo porque deriva en la capacidad para maravillarse ante el descubrimiento de un nuevo fenómeno; regocijarse en el desarrollo de un modelo, que explica lo que hasta ese momento era desconocido; para contemplar y disfrutar, como sólo un científico puede hacerlo, la elegante simetría de alguna ecuación que describe la armonía de algún elemento de la naturaleza. Un científico entonces, percibe redituable la actividad científica, porque en ella encuentra la oportunidad de trabajar en un medio intoxicado de belleza.

¿Es entonces redituable dedicarse a la actividad científica en México? A la luz de estas reflexiones, estoy convencido de que es así y quiero terminar esta nota transcribiendo unas palabras que dirigió A. Einstein a un grupo de estudiantes. Estas palabras reflejan, desde mi punto de vista, la percepción que tenemos los científicos sobre la "redituabilidad" de dedicarse a hacer ciencia:

"Nunca tomen el estudio como una obligación, sino como la envidiable oportunidad de conocer la influencia que ejerce la belleza en el reino del espíritu, para alegría personal de ustedes y de la comunidad a la que pertenecerá su trabajo futuro".

Dr. Joaquín Salas Rodríguez

En este documento, postularé que no ha habido mejor momento que el presente para estudiar ciencia y que hay una variedad de razones por las que esto es atractivo y redituable. Mencionaré que estamos en plena Era del Conocimiento; presentaré algunos retos formidables, que se constituyen en oportunidades; e indicaré cómo los marcos jurídico e institucional del país se han adecuado para permitir la interacción entre academia, industria y gobierno, con la meta de generar mayores oportunidades de bienestar y riqueza para la población.

Actualmente, vivimos en tiempos que no tienen paralelo, en términos de las oportunidades ante los grandes cambios que se presentan. En mi opinión, la búsqueda del hombre por mejorar las condiciones en que vive ha recibido nuevos ímpetus, debido a que se tiene una tremenda habilidad y capacidad para procesar y transmitir información.

Ya en 1965, Gordon E. Moore observaba que el número de transistores que podían colocarse en un circuito integrado se incrementaba exponencialmente, doblándose aproximadamente cada dos años. Tendencia que se ha venido manteniendo hasta nuestros días, cuando la computadora más rápida ejecuta 1,105 petaflops/s.

Por otro lado, con una población de aproximadamente 6,76 mil millones de personas, hay 4,13 mil millones de suscripciones de telefonía celular; mientras que 23,6% son usuarios de Internet. Así, la globalización, en conjunto con el impulso proporcionado por la capacidad para procesar y transferir información, está dando pie a una era basada en el conocimiento para la solución de las necesidades más importantes.

En 1974, Molina y Rowland concluyeron que los clorofluorometanos agregados a la estratósfera producían cantidades significativas de átomos de cloro, que conducían a la destrucción del ozono atmosférico. La evidencia más impactante se ha dado en el llamado agujero de ozono en la Antártida, el cual alcanzó su tamaño máximo de

27 millones de km^2 y su lectura mínima de 100 unidades Dobson, en 2006.

La reacción internacional, a través del Protocolo de Montreal, ha permitido la reducción significativa de algunos de estos gases. Particularmente, se ha apreciado que los clorofluorocarbonos alcanzaron un pico alrededor de 1992 y después, un lento pero apreciable descenso en ambos hemisferios.

Éste no es el caso de los gases de efecto invernadero. En particular, la última lectura de (CO_2) del Observatorio Mauna Loa se ubica en 389,42 partículas por millón; al tiempo, que una corriente de opinión importante sitúa la zona segura entre 275 y 350 partículas de CO_2 por millón.

Un segundo problema concierne a México y está relacionado con su futuro energético. Entre 2001 y 2007, los ingresos petroleros han representado arriba de 30% de los ingresos presupuestales de la Federación; sin embargo, durante los últimos años, hemos extraído más petróleo del que hemos descubierto y con ello las reservas probadas han bajado de 24,9 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente (mmbpce) en 1999 a tan sólo 14,3 mmbpce en 2009.

Así, la extracción de petróleo que en el 2005, alcanzó un pico de 3,38 millones de barriles diarios, hoy se encuentra en 3,08 millones de barriles diarios. Al actual ritmo de producción nos quedan 9,9 años para extraer la última gota de petróleo del subsuelo, de no comprobarse la existencia de mayores reservas petroleras.

En el Índice de Competitividad Global 2008-2009, presentado recientemente por el Foro Económico Mundial, México aparece en el lugar 60 de 134 países analizados. Este índice se compone de tres subíndices: factores económicos basados en materias primas y mano de obra barata, optimización y mejora de procesos, y la capacidad de un país para generar productos nuevos y únicos.

Las economías basadas en esos subíndices muestran ingresos por persona entre los 2 000 y los 9 000, 9 000 a 20 000, y arriba de 20 000 dólares anuales, respectivamente.

En el tercer subíndice, se encuentra el pilar de la innovación, en el que México obtuvo el lugar 90 entre los 134 países analizados. Aquí, se evalúa la disponibilidad de científicos e ingenieros (105), la adquisición gubernamental de productos de tecnología avanzada (104), el gasto de las empresas en investigación y desarrollo (71), la calidad de las instituciones de investigación (79), la relación academia-empresa (84), la capacidad de innovación (67), y la generación de patentes (56).

El comportamiento de México en los últimos ocho años con respecto a este índice, muestra una pérdida de competitividad. Por ello, existe una gran área de oportunidad para que los sectores académico, económico y gubernamental fortalezcan su actuación.

Recientemente, aparecieron publicadas en el Diario Oficial de la Federación, modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología. Tal vez, la más importante es la regulación del concepto de innovación, entendida ésta como la transformación de ideas en productos que atienden necesidades importantes de la población.

Los nuevos programas de estímulos a la inversión privada en actividades de investigación científica, tecnológica y de innovación impulsados por CONACYT, distribuyeron en 2009, a través de los programas PROINNOVA, INNOVAPYME e INNOVATEC, 2 000 millones pesos; con la novedad de que el gasto en centros de investigación e instituciones de investigación superior es reembolsado en un 75%.

Asimismo, se ha desarrollado un importante sistema de formación de capital humano, a través de programas de posgrado acreditados. Actualmente, hay 337 programas de doctorado, en los cuales estudian 9 673 estudiantes.

Vivimos en tiempos sin paralelo, en términos de la gran cantidad de oportunidades. Para aprovechar esas oportunidades y transitar hacia una vida de prosperidad, progreso y bienestar es necesario transitar hacia una era de generación y aprovechamiento del conocimiento.

En el caso de México, las instituciones y el marco jurídico se han estado adecuando, para permitir una mayor interacción entre las necesidades importantes y la investigación científica, tecnológica y la innovación.

El Estado mexicano ha estado construyendo un aparato científico, tecnológico y de innovación que espera ser utilizado. No ha habido tiempo más redituable que este para abrazar una disciplina basada en el conocimiento científico.

ponentes

I. EL CONOCIMIENTO BÁSICO Y SU APLICACIÓN ESTÁN DISTANCIADOS

Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses
Director
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Héctor Octavio Nava Jaimes
Director
Centro Nacional de Metrología

Dr. Guillermo Felipe Rodríguez Vilomara
Director
Unidad de Investigación y Posgrado
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

II. MÉXICO IMPORTA CIENCIA Y EXPORTA CIENTÍFICOS

Dr. Germán Buitrón Méndez
Coordinador
Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas
Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Gilberto Herrera Ruiz
Director
Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro

III. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA DEPENDEN DEL FINANCIAMIENTO PÚBLICO

Dr. Luca Ferrari Pedraglio
Director
Centro de Geociencias
Universidad Nacional Autónoma de México

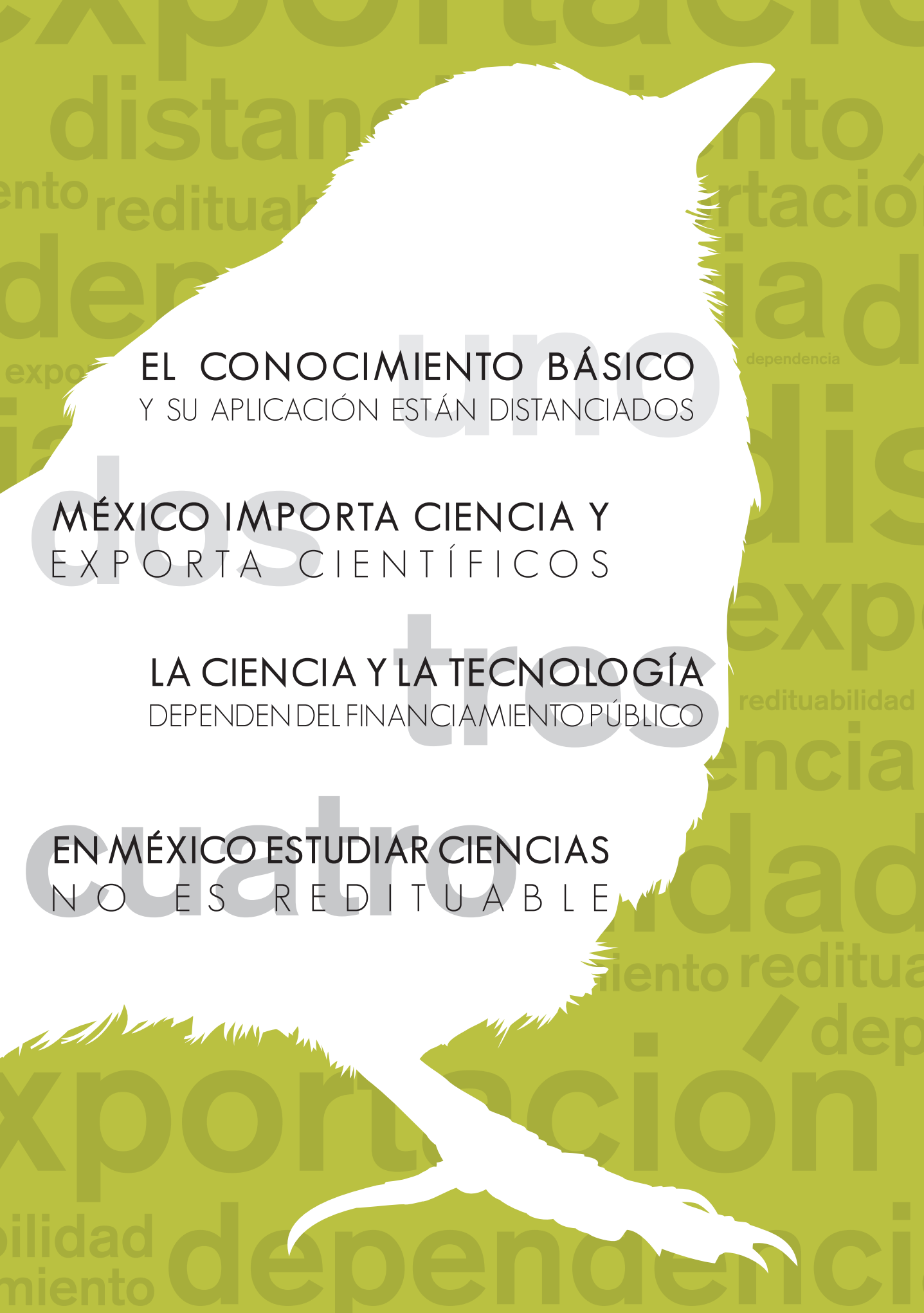
Ing. Antonio Sierra Gutiérrez
Director
Centro de Investigación y Desarrollo Carso

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director
Dirección de Investigación y Posgrado
Universidad Autónoma de Querétaro

IV. EN MÉXICO ESTUDIAR CIENCIAS NO ES REDITUABLE

Dr. Luis Arturo Godínez Mora-Tovar
Director
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

Dr. Joaquín Salas Rodríguez
Director
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-Querétaro
Instituto Politécnico Nacional


uno
EL CONOCIMIENTO BÁSICO
Y SU APLICACIÓN ESTÁN DISTANCIADOS
dos
MÉXICO IMPORTA CIENCIA Y
EXPORTA CIENTÍFICOS
tres
LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
DEPENDEN DEL FINANCIAMIENTO PÚBLICO
cuatro
EN MÉXICO ESTUDIAR CIENCIAS
NO ES REDITUABLE