Transformación del conocimiento en bienestar social

Ubaldo Ortiz Méndez
Carlos Guerrero Salazar

Compiladores

Transformación del conocimiento en bienestar social

D.R. © Fondo Editorial Nuevo León
D.R. © Universidad Autónoma de Nuevo Léon

Agradecemos a los autores por permitirnos reproducir su participación, y a las instituciones que nos proporcionaron fotografías de sus instalaciones.

Compilación: Ubaldo Ortiz Méndez y Carlos Guerrero Salazar

Coordinación editorial: Carolina Farías

Diseño de portada: Eduardo Leyva

Cuidado de la Edición: Cristóbal López, Dominica Martínez, Angela Palos, Cordelia Portilla y Janell de la Rosa

Fotografías: Efraín Aldama Villa (p. 14), Erich Bachhausen (p. 20), Roberto Ortiz Giacomán (pp. 30), Carlos Rodríguez (p. 78), Julio Tovar, (p. 146), Alejandro Uzeta Navarrete (pp. 46, 72, 104, 122) y Alfredo Uzeta Navarrete (pp. 40, 88, 116, 142)

Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción parcial o total de la obra, por cualquier medio o procedimiento, incluidos los electrónicos.

ISBN 970-9715-11-9
Impreso en México

FONDO EDITORIAL
NUEVO LEÓN

Zaragoza 1300
Edificio Kalos, Nivel A2, Desp. 249
CP 64000, Monterrey, N.L., México
(81) 8344 2970 y 71
www.fondoeditorialnl.gob.mx

Av. Universidad s/n
Ciudad Universitaria
CP 66451, San Nicolás de los Garza, N.L., México
(81) 8329 4000
www.uanl.mx

Transformación del conocimiento en bienestar social

Ubaldo Ortiz Méndez
Carlos Guerrero Salazar

Compiladores

Índice

PRÓLOGO 11

José Natividad González Parás

PRESENTACIÓN 15

José Antonio González Treviño

EL PAPEL DE LAS INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES
EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO 19

CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO: DESARROLLO,
INFRAESTRUCTURA Y RETOS 21

Jaime Parada Ávila

CULTURA Y CONOCIMIENTO COMO ESTRATEGIA DE LA CIUDAD 31

Gemma Revuelta de la Poza

VISIÓN INICIAL DE MONTERREY CIUDAD DEL CONOCIMIENTO 41

Antonio Zárate Negrón

PROPUESTA DE CREACIÓN DEL PARQUE DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN 47

David Ríos Jara

EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA TRANSICIÓN
HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO 71

EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA TRANSICIÓN HACIA
UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO 73

Ubaldo Ortiz Méndez

LA UNIVERSIDAD COMO GENERADORA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA SOCIEDAD 79

José Luis Martínez Parra

PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA COMERCIALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA 89

Juan Miguel Sánchez

VIEJA UNIVERSIDAD Y NUEVAS ESTRATEGIAS EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO 97

Josep María Monguet

LAS CONDICIONES DE POSIBILIDAD DE UNA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO 105

Raúl Domingo Motta

CREACIÓN DE RIQUEZA A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA 115

RELACIÓN ENTRE INVESTIGACIÓN Y MEDIO SOCIOECONÓMICO A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN 117

Roland Morancho

EL ROL DE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS EN LA TRADUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN BIENESTAR Y UNA INICIATIVA BIOTECNOLÓGICA PARA MONTERREY 123

Hugo Barrera Saldaña

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO MEDIO EN LA CREACIÓN DE RIQUEZA Y BIENESTAR 143

Salvador Valtierra Gallardo

CREACIÓN DE RIQUEZA A TRAVÉS DEL CONOCIMIENTO 147

Francisco Vázquez del Mercado

CURRÍCULA 153

Panorámica de Monterrey

José Natividad González Parás

PRÓLOGO

Con base en los avances logrados por el esfuerzo de generaciones anteriores, Monterrey se ha propuesto como meta convertirse en una Ciudad Internacional del Conocimiento. Este reto constituye ahora un proyecto estratégico de la sociedad y del gobierno e implica la vinculación de distintos capítulos de la vida comunitaria.

En este sentido, ocupa un lugar primordial el planteamiento de un modelo educativo que genere, desde la instrucción inicial, un nuevo paradigma para inculcar una cultura de innovación y competitividad, donde se dé la mayor importancia a la investigación científica y tecnológica. La investigación, como proceso de generación del conocimiento, apoya la innovación, la productividad y la mejora económica, por ello en Nuevo León es considerada una alta prioridad. Entre otras cosas esto implica atraer, mediante acciones de promoción y estímulos efectuados por el área de desarrollo económico del Estado y del sector privado, a empresas de tecnología, llamadas también de mentefactura. Del mismo modo, este esquema lleva implícito un avance en los procesos de transferencia tecnológica, pues necesitamos que el conocimiento transite, de manera eficaz, de los ámbitos intelectuales y de investigación científica a los procesos productivos. Por último, otro factor fundamental para impulsar el desarrollo consiste en elevar la competitividad. Esto implica la revisión de los esquemas de información, de toma de decisiones, de producción, de comercialización, de

formación de capital intelectual y de innovación tecnológica para producir mayor calidad con menos recursos.

Modelo educativo, investigación, impulso al desarrollo de empresas tecnológicas, transferencia tecnológica a la comunidad y competitividad son, pues, los elementos que forman parte de esta nueva visión de una sociedad basada en el conocimiento. Como todo proyecto estratégico que pretende lograr éxito, requiere de la acción conjunta de la sociedad, especialmente de los sectores académico, científico, tecnológico, empresarial y del gobierno. Por ello, en Nuevo León decidimos trabajar unidos: el Plan Estatal de Desarrollo lo considera como un proyecto esencial y establece una estructura administrativa a través de la Corporación de Proyectos Estratégicos, con un área de impulso a la Ciudad Internacional del Conocimiento en la que participan también instancias de educación, desarrollo económico y ciencia y tecnología.

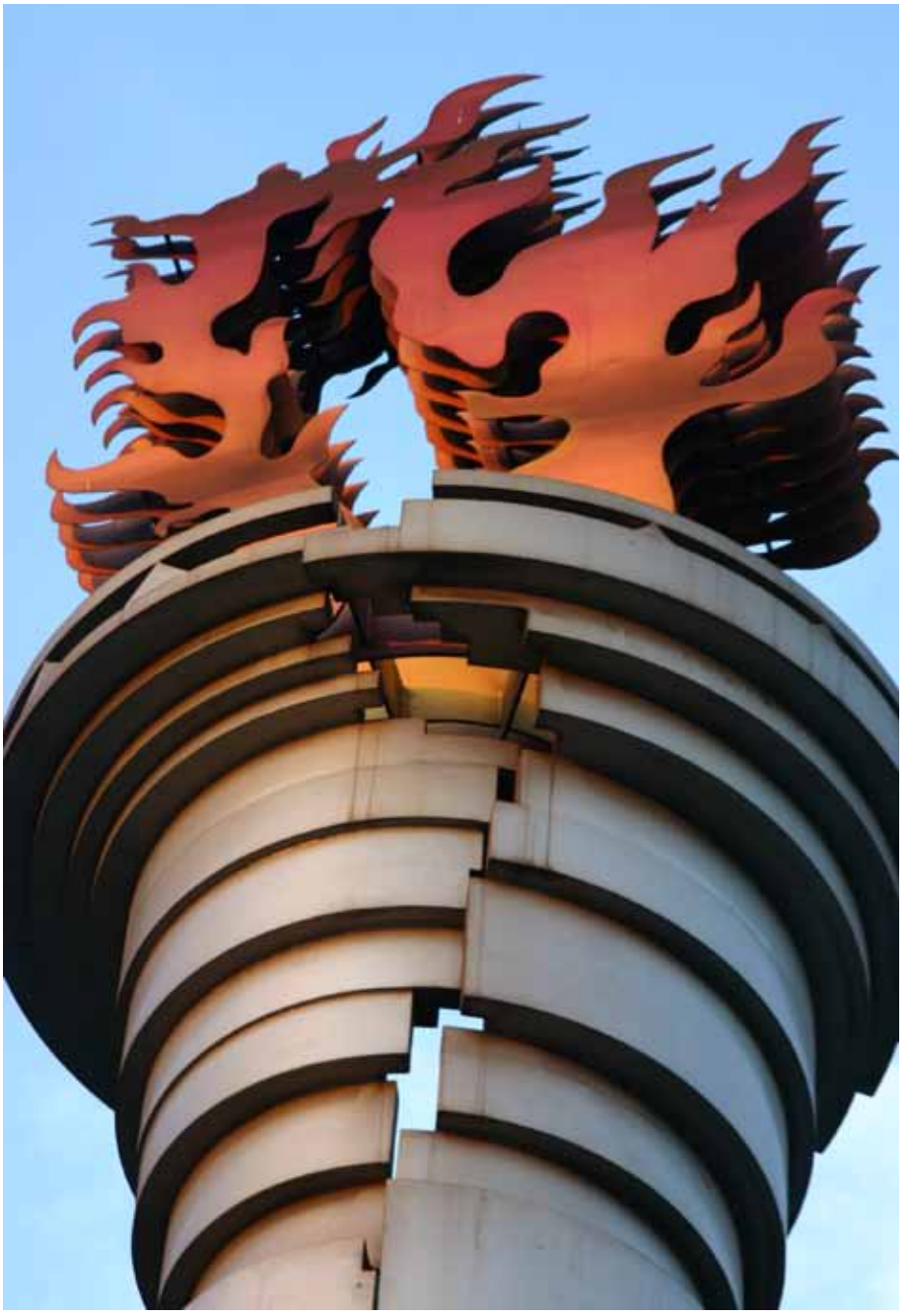
Nuestro Estado tiene un gran prestigio por sus instituciones académicas que están participando en forma conjunta en el diseño del proyecto y en su operación a través, por ejemplo, de coloquios y seminarios. Con el objetivo de ofrecer un referente más completo sobre el reto de construir una sociedad basada en el conocimiento, el gobierno, a través del Fondo Editorial Nuevo León, apoya la publicación de las memorias de estos eventos: Hacia una economía basada en el conocimiento*, organizado por el Tecnológico de Monterrey, aborda las transformaciones y retos enfrentados por diferentes regiones que han reactivado su economía. El coloquio organizado por la Universidad de Monterrey* Propiedad intelectual, certidumbre jurídica y competitividad *ofrece reflexiones que dan una especial relevancia a los marcos jurídico e institucional buscando que el capital intelectual, la autoría y la propiedad del conocimiento puedan aprovecharse plenamente.* La transformación del conocimiento en bienestar socia*, reproduce las conferencias del simposio organizado por la Universidad Autónoma de Nuevo*

León sobre diferentes vías que permitan trasladar a la población las ventajas del desarrollo fundado en el conocimiento.

Hay que dar a la ciencia y a la tecnología el lugar que deben tener como grandes retos nacionales y locales para construir –con ventajas competitivas como las de nuestro estado y en particular el área metropolitana de Monterrey– estrategias que sumen los esfuerzos del gobierno con el fin de lograr transformaciones generacionales que produzcan mayor bienestar, riqueza y progreso, así como mejores condiciones de desarrollo para todos.

La participación del gobierno federal y su apoyo a este proyecto a través de la Presidencia y de la Secretaría de Economía constituyen un invaluable impulso. Asimismo, las acciones innovadoras de Conacyt facilitan los procesos relacionados con la investigación en lo correspondiente a financiamiento, trámites, información para el acceso al mundo de la propiedad intelectual y al apoyo de incubadoras de empresas que propician el flujo de la creatividad, la invención y la investigación académica a la economía, a la industria, en nuestro estado y nuestro país.

Sin duda estos encuentros nos ayudan a conocer de mejor manera los escenarios de la Ciudad del Conocimiento y Monterrey, al convertirse en una de ellas, transitará hacia la sociedad basada en el conocimiento para generar así mayor progreso y bienestar.



Flammam, escultura de Edmundo Ayarzagoitia

José Antonio González Treviño

PRESENTACIÓN

El simposio sobre la Transformación del conocimiento en bienestar social forma parte de la serie de eventos que, en colaboración con el gobierno y otras instituciones de educación superior del estado, hemos realizado, entre los que destacan: El Futuro de las Américas; La Nanotecnología y sus Posibles Aplicaciones; y Ciudades del Conocimiento, Innovación, Incubación y Generación de Riqueza, en el curso del año 2004. Todos ellos han tenido el objetivo de impulsar en Monterrey y su área metropolitana un desarrollo basado en la generación, procesamiento, aplicación y transmisión del conocimiento. En esta ocasión, ofrecemos estas reflexiones sobre diferentes vías que nos permitirán realizar la transformación del conocimiento en bienestar social para el pueblo de Nuevo León.

Nunca antes en la historia de la humanidad se había contado con un desarrollo semejante del conocimiento, experiencia técnica, tecnología y recursos para establecer un mundo justo y digno para todos. En contraste, su uso, en las más de las ocasiones, no se ha traducido en un auténtico beneficio para la sociedad.

Decía Gandhi que no sólo debemos ser un planeta unido en la diversidad, sino también unido en el respeto y la justa distribución de los beneficios de la creación.

Resulta intrascendente, desde el punto de vista humano, lograr avances significativos en la ciencia y la tecnología que sólo sirvan a los intereses de unos cuantos. El desarrollo científico no debe reducirse al deseo del hombre por dominar las

fuerzas de la naturaleza, sino que debe convertirse en un vehículo por el que todos los estratos sociales puedan acceder a sus beneficios. Seguramente los lectores encontrarán en las propuestas presentadas en este simposium, caminos para lograrlo.

Los participantes desarrollan, o ya poseen en sus ciudades de origen, un proyecto similar al nuestro. Nuestros invitados son responsables de la investigación y del desarrollo económico; unos trabajando en la academia, otros en la iniciativa privada y otros más en el gobierno. Nos darán su punto de vista sobre la construcción de sociedades cuyo desarrollo está basado en el conocimiento en Barcelona, Toulouse, Austin y Buenos Aires.

Este libro conserva la estructura de tres páneles que rigió el simposium; el primero ofrece reflexiones sobre el papel que deben jugar las instituciones gubernamentales en la transición hacia una economía basada en el conocimiento e incluye la visión federal y estatal sobre el desarrollo de un Parque de Innovación Tecnológica en Monterrey, así como las experiencias ya vividas en Barcelona. La sección correspondiente al segundo pánel aborda el rol que tiene la academia en esta transición, la innovación y la comercialización tecnológica. La participación de especialistas de Barcelona, Austin y Buenos Aires enriquece nuestras ideas sobre las nuevas estrategias disponibles para las universidades que afrontan estos retos. En el tercer y último pánel se tratan temas relacionados con la generación de riqueza y bienestar social a través de la innovación tecnológica, reflexiones acerca del papel fundamental de las incubadoras de empresas en la consecución del objetivo planteado en el pánel y, por otro lado, las experiencias sobre el tema de representantes industriales locales.

En un hecho sin precedentes en la historia de nuestra comunidad, el viernes 19 de noviembre de 2004, el gobierno de Nuevo León, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad de Monterrey y la Universidad Autónoma de Nuevo León firmaron un

convenio para impulsar el programa Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento. Este evento es muestra de que nuestras instituciones de educación superior suman esfuerzos cuando existen proyectos que renuevan en la comunidad las esperanzas de progreso traducido en justicia, acceso a la cultura, nuevas inversiones, fuentes de empleo y bienestar.

Reiteramos el compromiso de la Universidad Autónoma de Nuevo León para trabajar en la investigación, innovación, desarrollo de nuevos productos y nuevas tecnologías en las áreas donde tenemos reconocimiento nacional e internacional; en la formulación de un modelo político, económico y educativo basado en la creación, transformación y aplicación del conocimiento que redunde en la generación de soluciones, empresas y oportunidades de trabajo para nuestros egresados y la gente emprendedora de Nuevo León.

EL PAPEL DE LAS INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO

PARTICIPANTES

Jaime Parada Ávila
Gemma Revuelta de la Poza
Antonio Zárate Negrón
David Ríos Jara

Panorámica de las instalaciones de Hylsa

Jaime Parada Ávila

CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO: DESARROLLO, INFRAESTRUCTURA Y RETOS

La ciencia y la tecnología son primordiales para el desarrollo de un país pues se relacionan directamente con el crecimiento económico, la competitividad y el ingreso per cápita. De acuerdo a esta premisa, Conacyt ha puesto en marcha políticas, instrumentos y mecanismos de apoyo para el desarrollo científico y tecnológico de México.

En las últimas décadas, un grupo de países ha decidido apostar al capital humano y a investigación y desarrollo con el fin de destacar en el concierto de las naciones, logrando que entre 35 y 50 por ciento de su crecimiento se deba a esas medidas. En contraste, de acuerdo al Foro Económico Mundial y al Instituto para la Competitividad, México ha perdido competitividad en los últimos años, entre otros factores, por carencia de reformas estructurales, escasa eficiencia tanto del gobierno como del sector privado y por falta de inversión en ciencia y tecnología. En el nivel de competitividad macroeconómica ocupamos el lugar 52, mientras que en infraestructura, donde se consideran las variables de salud, medio ambiente y educación científica y tecnológica, nos encontramos en la posición 58.

Se trata de una brecha que se abre desde hace tres décadas, principalmente por la baja inversión en investigación y capital humano en los sectores público y privado. Con frecuencia pensamos que se trata de una cuestión asociada a la falta de interés del gobierno pero, en este sentido, encontramos que en los países del primer mundo 70 por ciento de la inversión en ciencia y tecnología es realizada por empresas y solamente 30 por ciento por los gobiernos.

Hay una íntima correlación entre la inversión en capital humano, el desarrollo científico y tecnológico y el crecimiento del ingreso per cápita. Gracias a la inversión en los dos primeros, algunos países transformaron radicalmente sus sistemas productivos y aumentaron su competitividad al basar su producción en bienes y servicios de alto valor agregado. Ésa es la clave y por ello hay que subrayar el enorme reto que tenemos como sociedad para remontar los indicadores arriba mencionados.

No es despreciable lo que se ha logrado al construir sistemas, centros de investigación y universidades competentes y poderosas como la UANL. Pero si vemos la radiografía del sector productivo mexicano, apreciaremos que más de 70 por ciento de los bienes y servicios producidos son de baja intensidad tecnológica. Cuando un país se dedica a fabricar bienes y servicios básicos ofrece empleos mal remunerados. Si nos enfocamos en la maquila, tendremos empleos baratos, mientras que si lo hacemos a productos de mayor contenido y valor agregado, conseguiremos mejor empleo, más productividad y, desde luego, un ingreso per cápita muy superior. Las oportunidades para México están en la inversión para ampliar su capital humano y en el desarrollo científico y tecnológico; y de la combinación de ambas surge el desarrollo económico. Para que haya inversión se necesita que las finanzas públicas estén en orden, y la inflación, las tasas de interés, la balanza comercial y las reservas monetarias controladas.

El único modelo económico de desarrollo viable para el país es el basado en el capital humano de alta calificación y en el conocimiento. Se requiere del talento y de la fuerza de trabajo especializada que proporcionan los centros de educación superior a través de maestrías, doctorados y especializaciones. Se necesita también de la generación de conocimientos patentables los cuales permiten el crecimiento. México cuenta con una ventaja sobre otros países: el bono demográfico; somos un país joven con un promedio de edad de veintitrés años, con el reto y la oportunidad de educar a 33 millones de niños y jóvenes. No

podemos olvidar que muchos países desarrollados enfrentan problemas de disponibilidad de jóvenes para dinamizar su economía.

Si no invertimos en el talento humano, tendremos una población analfabeta, falta de habilidades y de competencias, lo cual no nos permitiría aventurarnos en la explotación de bienes con alto valor agregado. Ésta es la razón fundamental por la que la inversión en educación es vital.

¿Qué políticas, estrategias e instrumentos de apoyo al desarrollo científico tecnológico vamos a desarrollar? Al inicio de esta administración se plantearon tres objetivos centrales con catorce estrategias y aproximadamente 140 acciones, todo lo cual fue plasmado en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología. El primero de los objetivos es modificar el marco jurídico legal para tener los cimientos sólidos de una política de Estado que considere la importancia del tema. El segundo, se refiere a elevar la capacidad científica tecnológica del país, tanto la pública como la privada. El tercero, busca conseguir que nuestras empresas compitan exitosamente a través de la inversión en desarrollo tecnológico e investigación.

El primero de los objetivos se logró en junio de 2002 con la aprobación por unanimidad de la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología, por la que se crea un Consejo General que preside el Presidente de la República con ocho ministros de Estado y con representación de la comunidad científica, tecnológica, académica y empresarial del país. La aprobación de incentivos fiscales para el desarrollo tecnológico de las empresas quedó consagrada en un artículo de ley, que otorga a las compañías que invierten en este rubro 30 por ciento de un crédito fiscal. Medidas similares, que a algunos pueden parecer inapropiadas, han sido implementadas por muchos países desde hace décadas. En Canadá, desde los años ochenta existe un programa para quienes invierten en compañías de desarrollo científico tecnológico y, recientemente en Brasil, se ha aprobado una ley de innovación para permitir que

fondos públicos apoyen el desarrollo tecnológico y la competitividad de sus empresas.

Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país requiere que decidamos las expectativas y en dónde queremos concentrar los recursos. En nuestro caso, las áreas definidas en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología son de impacto transversal. La biotecnología y la genómica, van a transformar las áreas agrícola, farmacéutica y biomédica. Las tecnologías de la información y las comunicaciones, son un elemento dinamizador de todos los sectores de la economía nacional. Los materiales avanzados, especialmente los nanoestructurados, modificarán la industria manufacturera con productos de mayor valor agregado. La ciencia y la tecnología estarán al servicio del combate a la pobreza, porque México, con cincuenta millones de personas de escasos recursos, necesita soluciones tecnológicas apropiadas referidas al agua, la vivienda, las comunicaciones y la educación, entre otras. Nuestros investigadores e instituciones tienen un compromiso solidario que cumplir con la sociedad mexicana.

El Sistema Nacional de Investigadores ha crecido de manera importante, con todo y sus defectos y limitaciones. Actualmente cuenta con once mil miembros; al inicio de la administración tenía más de siete mil. Además, casi 25 por ciento del presupuesto de Conacyt se destina a pagar los complementos de apoyo económico de esta red.

Consideramos vital impulsar la calidad de los posgrados impartidos en México. Existen más de cuatro mil quinientos programas de este tipo, pero, al inicio de la administración, sólo 431 de éstos eran de calidad. Se busca aumentar los niveles en conjunto con la Secretaría de Educación Pública para producir mejores profesionistas en los niveles de especialización, maestría y doctorado. Esto implica retos para las instituciones académicas, que deben enfocarse a mejorar el equipamiento, corregir las deficiencias en la estructura de laboratorios, en su currícula y en su vinculación con la sociedad. Es un proceso de varios años, pero esperamos cerrar esta administración con al menos ocho-

cientos programas de posgrado con certificados de calidad, apoyados mediante becas y otras medidas complementarias.

En lo que se refiere a estrategias centrales de la institución como el programa de becas, se ha incrementado el número de las nacionales y se aplican procesos más rigurosos y exigentes para las otorgadas en el extranjero. Hemos firmado casi treinta convenios con las universidades más prestigiosas de Norteamérica para disminuir en un 50 por ciento el costo de las becas por las reducciones en las colegiaturas. Hoy en día mantenemos dieciséis mil becarios en distintas disciplinas; en el año 2001 eran doce mil.

El sistema de centros públicos de Conacyt se ha mantenido durante más de tres décadas, lo cual ha sido un pilar importante para la transformación de científicos, la descentralización de la ciencia y la tecnología en el país y la vinculación con el sector productivo. En los veintisiete centros Conacyt, colaboran cerca de seis mil personas con los más altos niveles de calidad, especializaciones, maestrías y doctorados. Nuestra intención es instalar cuatro de estos centros en el estado para trabajar con el Tecnológico de Monterrey, la UDEM y la UANL, y consolidar la infraestructura científica tecnológica de la región.

El objetivo estratégico de elevar la competitividad y la innovación de las empresas representa un reto extraordinario. Nuestra gestión inició con una participación de 20 por ciento de la inversión privada en el gasto nacional, pero gracias a los incentivos fiscales y otros instrumentos de apoyo, hemos logrado duplicar esa cifra. Esperamos cerrar este año con casi diez mil millones de pesos de inversión privada en desarrollo tecnológico. También planeamos incrementar el trabajo coordinado con las empresas que invierten en ese rubro. Lo anterior está relacionado con los efectos positivos producidos por los estímulos fiscales aprobados por las cámaras de senadores y diputados, instancias que tomaron la iniciativa de incrementarlos a tres mil millones. Este incentivo fiscal permitirá alcanzar 1 por ciento del presupuesto dedicado a ciencia y tecnología durante el próximo

año, cifra modesta si la comparamos con lo que invierten otros países pero que significa setenta mil millones de pesos.

Ahora bien, nosotros planteamos que 70 por ciento de esta inversión debería hacerla la iniciativa privada, es decir, 49 mil millones de pesos, tal y como ocurre en otros países. El sector público ha desarrollado una labor importante y significativa, ahora el sector productivo debe tomar la bandera para avanzar juntos en esta meta. Para las empresas es fundamental la inversión tecnológica, conocida como etapa precomercial del desarrollo de productos y procesos. Muchos de los apoyos y programas de Conacyt se centran en apoyar las fases precomercial y de frontera. Para esto la Secretaría de Economía cuenta con fondos para impulsar a las empresas de tecnologías de información hasta con 50 por ciento del desarrollo de productos y programas de innovación.

Por su parte, Conacyt cuenta con cerca de cincuenta fondos mixtos y sectoriales. Hemos realizado alianzas públicas y privadas con fondo de capital de riesgo en centros de investigación y en consorcios de empresas destacadas en el país. Los estímulos fiscales respectivos atienden a la necesidad de acelerar la inversión privada en desarrollo tecnológico, para esto se otorga 30 por ciento a proyectos rigurosamente evaluados. Los incentivos están a disposición de grandes, medianas y pequeñas industrias. Esperamos que un número mayor de pequeñas y medianas empresas (PYMES) solicite y aplique proyectos de innovación para recibir este estímulo. Los proyectos pasan por un riguroso escrutinio, las convocatorias son públicas y compiten instituciones académicas y centros de investigación, aunque, prácticamente, 90 por ciento de los recursos han ido a parar a instituciones públicas de carácter académico y a universidades, muchas de éstas ligadas al sector productivo.

Las transnacionales ven a México como un país apropiado, con ventajas competitivas para instalar sus centros de ingeniería avanzada. Tenemos casos como el de Delphi, con un centro de desarrollo tecnológico en Ciudad Juárez, donde laboran más de mil personas;

General Motors con el de Toluca, con más de ochocientos empleados y General Electric, en Querétaro, con un centro de diseño e ingeniería en turbomaquinaria en el que se desarrolla producto para el mundo.

México aparece como un país competitivo porque existe talento humano y los incentivos para desarrollarlo. Se han generado opciones de trabajo para nuestros ingenieros, tecnólogos, científicos, investigadores como efecto de los incentivos fiscales. Los 579 proyectos reportados dinamizan la generación de empleos, muchos en niveles altos e influyen en el nivel de patentamiento.

Es mi deber hacer una mención especial al fondo de ciencia básica que es alentada e impulsada por Conacyt y la Secretaría de Educación Pública a través de un fondo exclusivo conjunto. Este año fue reconocido por sus aplicaciones en el sector productivo, así como por sus ventajas competitivas sustentables. Se llama así a la ventaja fundamentada en ciencia de frontera y eso solamente lo proporciona la investigación básica, por eso es importante fortalecerla en nuestro país y convertir el conocimiento en generador de valor.

La respuesta de instituciones académicas y privadas que quieren convertir desarrollos e innovaciones en negocios ha sido sorprendente. Se han otorgado apoyos a treinta nuevas empresas en los campos de materiales avanzados, biotecnología de fármacos, *software*, productos metal mecánicos y sistemas de control; de tal manera que este programa tendrá un gran impacto en el futuro.

El programa AVANCE también tiene un fondo de capital de riesgo para quienes estén dispuestos a invertir con nuestra institución, así como para otorgar líneas de crédito que permiten actuar a Conacyt como garante. En estos casos, se cubre el riesgo inherente al otorgamiento de un crédito por la banca comercial, para lo cual se han destinado 350 millones de pesos.

Por último quiero recalcar que la inversión en ciencia básica tiene que verse reflejada en publicaciones de alto nivel y en las mejores revistas e indicadores internacionales. Es fundamental el seguimiento de los egresados de nuestros programas y su participación activa en el sistema público y privado del país; así como la movilización de empleos con mayor calificación y la divulgación del conocimiento generado hacia el conjunto de la sociedad, especialmente desde las etapas educativas tempranas.

Sombra del cerro de La Silla sobre Monterrey

Gemma Revuelta de la Poza

CULTURA Y CONOCIMIENTO COMO ESTRATEGIA DE LA CIUDAD

En la historia contemporánea estamos asistiendo a uno de los grandes cambios sociales de los que habla Peter Drucker en su obra *La sociedad poscapitalista*. El autor, referencia indiscutible en el campo de la sociología y la economía, escribe: "Se produce una profunda transformación en la Historia Occidental. En unas pocas décadas, la sociedad se reordena a sí misma: su concepción sobre el mundo, sus valores básicos, su estructura política y social, su arte y sus instituciones clave. Cincuenta años después ya existe un nuevo mundo". Esta transformación no solamente está ligada a las tecnologías de la información y la comunicación, sino que está unida a los avances científicos y tecnológicos, a la globalización de la economía y a las nuevas formas productivas y de los sistemas educativos, entre otros.

Ante estos cambios, el ayuntamiento de Barcelona decidió no sólo ser mero espectador. Tomó la posición de actor activo para recanalizar esa transformación y evitar al máximo la fractura digital que puede producirse en el entorno de las tecnologías de la información y la comunicación. Partiendo de esta premisa, surgió una primera propuesta planteada desde un punto de vista tecnológico denominada Barcelona, Ciudad Digital. En 1999 el gobierno municipal decide poner en marcha una nueva concejalía denominada de la Ciudad del Conocimiento, con atribuciones paralelas a las concejalías convencionales, como urbanismo y salud pública, para desarrollar un plan estratégico.

Es necesario mencionar que Barcelona es una ciudad cuyo crecimiento se ha produ-

cido a lo largo de su frente costero y a sus espaldas está limitada por las montañas. Esta zona ha tomado un giro residencial que no ha sido potenciado, aun cuando a partir de los Juegos Olímpicos se dio una renovación total. Hasta este último evento, la ciudad se había mantenido muy degradada y vivía de espaldas al mar porque la industria y vías del ferrocarril se instalaron paralelas a la costa e impedían disfrutar de ella. Esta situación ha cambiado en los últimos años, especialmente a partir de los Juegos Olímpicos y se confirmó con la renovación del frente marino a consecuencia del Fórum de las Culturas. Por otra parte, Barcelona es una ciudad colorida, de clima agradable, con un importante patrimonio arquitectónico, cultural y artístico y mucha actividad en las calles. Si consultamos un mapa geográfico-histórico, apreciaremos que la ciudad ha mantenido relaciones comerciales y de negocios con todo el Mediterráneo y con el resto de Europa, básicamente con Francia. También son primordiales las relaciones con la América de habla hispana.

Es una ciudad bien conectada, turística y competitiva. No es capital de Estado y esto nos obliga a mantenernos en una posición de liderazgo por medio de un motor, que en su momento fueron los Juegos Olímpicos, y recientemente el Fórum de las Culturas. Esta rivalidad con Madrid mantiene a Barcelona despierta, en una competitividad sana para no perder el ritmo de las transformaciones.

Barcelona tiene una fuerte actividad productiva en los diferentes sectores económicos, lo cual asegura su supervivencia como ciudad. Siempre se ha adaptado a los cambios desde la época de la Revolución Industrial. Hay que destacar que el primer tramo de vía de ferrocarril que circuló en toda España comunicaba Barcelona con una localidad cercana. En los años sesenta, dos terceras partes de los espacios de la ciudad estaban ocupados por el sector productivo, ya fueran pequeñas empresas de artesanía o grandes espacios industriales.

De la misma manera que ha sucedido en otras ciudades, conforme la ciudad se es-

pecializó en el sector terciario, estos grandes espacios industriales se quedaron vacíos. Además la contaminante industria pesada no podía convivir en una urbe tan compacta y ecológicamente exigente y ese núcleo industrial se ha desplazado fuera de la ciudad. No se cedió a la presión de las inmobiliarias que querían sustituir los espacios vacíos por actividades de uso residencial. El beneficio económico a corto plazo habría sido muy alto para la ciudad, pero a la larga, hubiera resultado contraproducente. Por otra parte, la transformación de los sistemas productivos, ha permitido la aparición natural de otros sectores: nuevas tecnologías, comunicaciones, innovación aplicada al diseño y la investigación.

Se decidió, en consecuencia, hacer una apuesta arriesgada por las nuevas formas de producción y de conocimiento por considerar que era lo más aconsejable para el conjunto de la población, a través de un plan estratégico donde se habla de Ciudad del Conocimiento y no de sociedad de la información. Recordemos que Nicholas Negroponte definía a las sociedades de la información como aquéllas que operan la sustitución de los átomos, es decir, de lo tangible, por los *bits* que circulan por las redes. En nuestro caso queremos sustituirlos, por estos *bits*, pero también por las neuronas de los ciudadanos que hacen que esa información cobre una utilidad y tenga un valor en la reconversión.

Las primeras estrategias de la ciudad al respecto estuvieron enfocadas a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), con el objetivo de que se difundieran a toda la población y se extendieran las redes utilizando los lugares públicos, bibliotecas, escuelas y centros cívicos. Además se promocionaron e incentivaron ciertos campos productivos, bien por la actividad propia de la ciudad, bien por ser sectores emergentes. Algunos de los considerados clave fueron: diseño, producción audiovisual, edición multimedia y comunicaciones.

Uno de los primeros problemas enfrentados en este proceso enfocado hacia la difusión, fue saber que acceso no es lo mismo que uso. Un caso que lo muestra claramente es el de

una familia en la que conviven abuelos, padres e hijos; puede ser que haya computadoras pero es casi seguro que sólo una parte de la familia va a utilizarlas. Además, uso no es lo mismo que aprovechamiento, el ejemplo es muy claro en las escuelas donde no siempre se aprovechan estas herramientas ni las tecnologías de la información para poner en práctica nuevos sistemas de enseñanza. Para la sociedad en general, el uso de las nuevas tecnologías no significa aprovechamiento óptimo. Por ejemplo, si en un buscador de internet escribimos "Monterrey, Ciudad del Conocimiento", nos aparecen muchas páginas que cubren este tema, pero no es fácil para el ciudadano saber cuáles tienen información útil o son interesantes. Por otra parte, recordemos que el aprovechamiento de las tecnologías sigue siendo de unos pocos. Hemos avanzado mucho en cuanto a acceso y uso, pero en la correcta explotación de los recursos tenemos mucho por delante.

El ayuntamiento de Barcelona es el abanderado de estas transformaciones lo cual reviste ventajas en ciertos terrenos como patrimonio y asegura la presencia en los consejos sociales de las universidades. Esto ha permitido reordenar el mapa de la Ciudad del Conocimiento, creando o reestructurando dos polos. Por una parte, en el sector sur de la ciudad, la Universidad Politécnica de Cataluña y la Universidad de Barcelona es lo que se llama el portal del conocimiento. Por otro lado tenemos el sector situado al norte que incluye a la Universidad Pompeu Fabra y otros centros del saber, además de un vivero de empresas.

Existen otros polos repartidos en la ciudad, porque una de las características del programa es la voluntad de descentralizar las actuaciones. Se apostó por sectores determinados para evitar la dispersión de los recursos humanos y económicos. Estas áreas comprenden la biomedicina, tradicional en Cataluña, así como la biotecnología y la nanotecnología, sectores emergentes que no se pueden dejar a un lado. Igual ocurre con el aeronáutico y del espacio, que tuvieron una historia en la ciudad que queremos recuperar y las tecnologías de la lengua, porque ser una ciudad bilingüe nos hace tener una sensibilidad mayor

al respecto. Respecto a este último campo, hay un sector de investigación que trabaja en el campo de la traducción automática y síntesis de voz electrónica. El reconocimiento y procesamiento de voz tiene un gran futuro y se están encabezando proyectos de escala internacional.

Todo lo anterior se estaba realizando en una ciudad con millón y medio de habitantes. Nos interesaba saber qué opinaban estas personas sobre la estrategia que se estaba llevando a cabo y en el año 2002 se realizó una encuesta sobre la percepción pública de la ciencia entre los barceloneses. El 87 por ciento expresaba que la ciencia es importante para la vida diaria; esto nos indicaba que íbamos por buen camino. Pero la siguiente respuesta nos reveló que sólo 50 por ciento de los barceloneses opinaba que la investigación contribuye al desarrollo de la ciudad. Esto lo hemos interpretado como un punto que debemos superar, porque si la ciudadanía no cree que la investigación aporte beneficios, no apoyará, no comprenderá y no se beneficiará de las oportunidades que le ofrecen las políticas llevadas a cabo desde el ayuntamiento.

De acuerdo a estas mismas encuestas, por si fuera poco, vimos que sólo 27 por ciento de los ciudadanos creía que nuestras universidades estaban al nivel de las europeas cuando, según los indicadores, están bien situadas entre sus similares del continente. Incluso 37 por ciento creía que el nivel era inferior. Algo estábamos haciendo mal porque se estaba poniendo en evidencia el gran desconocimiento sobre la ciencia que se hace en Barcelona, sus instituciones, sus universidades y los sustentos de investigación.

Si preguntáramos a cualquier ciudadano de Barcelona quién es Ronaldinho o Rafael Márquez, seguramente todos sabrían, pero si la pregunta fuera sobre Jordi Alonso, uno de los investigadores que hace poco publicó un estudio sobre la vacuna de la malaria, casi nadie contestaría. Con las instituciones sucedería lo mismo, si preguntáramos por nuestra plataforma institucional de investigación científica, comprobaríamos que muy

poca gente sabe de ella. Sin embargo conocen la NASA u otros centros internacionales. Se desconoce también la oferta cultural en ciencia y tecnología. Este ámbito no aparece prácticamente en las páginas de un diario y es absolutamente necesario potenciarlo para aprovechar esta riqueza.

En cuanto a las tecnologías, se preguntó ¿usted cree que la tecnología le va a mejorar o empeorar su calidad de vida? En el caso de la energía solar la respuesta era mayoritariamente positiva, pero en áreas como la energía nuclear, el sentimiento era mucho más ambiguo porque se percibe un riesgo.

Con el sector de la ingeniería genética existe la misma desconfianza. En la lista de tecnologías incluimos las palabras ingeniería genética y la expresión biotecnología. Encontramos que la gente se mostraba partidaria de la biotecnología, pero mostraba recelo hacia la ingeniería genética, cuando ambas implican lo mismo. La terminología utilizada se convierte en algo de suma importancia en este pacto social que buscamos establecer.

Otro aspecto que nos mantiene preocupados, y no solamente a Barcelona, sino a toda España, es la crisis de vocaciones científicas. Estamos ideando estrategias a largo plazo. En la sociedad del futuro necesitamos una masa crítica y conformada por investigadores, ingenieros y técnicos para lo que se requiere de jóvenes inscritos en carreras de ciencia y tecnología.

Nos propusimos profundizar en la concepción de los ciudadanos acerca de los científicos y entender por qué los jóvenes no se inclinan hacia carreras de ciencia y tecnología. Los resultados fueron los siguientes: 80 por ciento de la población decía que la formación de científico da muchas satisfacciones personales, 70 por ciento pensaba que era atractiva para los jóvenes y 50 por ciento opinaba que tiene un alto reconocimiento social. Tres factores muy positivos de cara a la representación social de la profesión científica. A la vez, un alto porcentaje, casi 80 por ciento, opinaba que esta ocupación es dura y conlleva muchos

sacrificios personales, especialmente si se compara con la mayoría de las profesiones.

Hemos llegado, de esta manera, a dos puntos clave de la cultura en la que vivimos: una es la extensión de la cultura de lo fácil, y la otra, pensar que un joven no se debe dedicar a una carrera difícil si no está bien remunerada. En contraparte, tendríamos que acotar que los científicos reciben satisfacciones personales ligadas a valores no cuantificables, como contribuir al progreso de su ciudad o de la humanidad. Es necesario realzar estos valores y difundirlos.

Otra de las preguntas se refería a las diferencias entre los consejos que dan los padres a sus hijos y a sus hijas. Se les cuestionó si aconsejaría a un hijo o una hija que orientase su futuro a una carrera científica o tecnológica. La mayoría contestó afirmativamente y añadía que no había diferencias significativas en sus recomendaciones a los jóvenes, independientemente de su sexo. Las madres, supuestamente, orientan a sus hijos e hijas a que sigan carreras tecnológicas. En la realidad no es así. El porcentaje de mujeres inscritas en las universidades politécnicas es bajo, aunque han seguido la misma educación y, seguramente, han obtenido muchas veces mejores calificaciones que sus compañeros en la escuela. Esto lo interpreto como una carencia en el sistema que pierde así los conocimientos que podría aportar la visión de las mujeres a la tradición tecnológica. Por su parte, las mujeres se están perdiendo un futuro profesional muy rico.

Es un gran reto averiguar el nivel de la cultura científica de la población para intentar definir algunos parámetros del proceso de razonamiento científico. Cuando preguntamos qué diferencia a un razonamiento científico del llevado a través de otras vías, el resultado fue muy malo. Solamente 30 por ciento de la población superó el umbral de lo mínimamente aceptable. En este contexto es muy difícil llevar a cabo una estrategia de incentivos de la ciencia porque el interlocutor al que tenemos que hablar, convencer y animar, no nos está entendiendo. Abundando un poco más en esa diferencia diré que son más quienes

creen que la astrología es científica que quienes lo creen de la economía. La astrología parece tener más ciencia que la economía y por supuesto, más que la historia. Entre 1979 y 1990 parecía que se empezaba a comprender la diferencia entre ciencia y pseudociencia; pero desde los noventa asistimos a una regresión. Se ha producido una involución, una vuelta a pensar que la astrología puede ser una disciplina científica, básicamente, porque no se comprende el significado del razonamiento científico.

En este contexto entendemos que no basta con aumentar la infraestructura, el acceso y la difusión; lo que realmente nos interesa y es la meta en el 2004, es que la cultura del conocimiento sea percibida como herramienta para la cohesión social y el progreso.

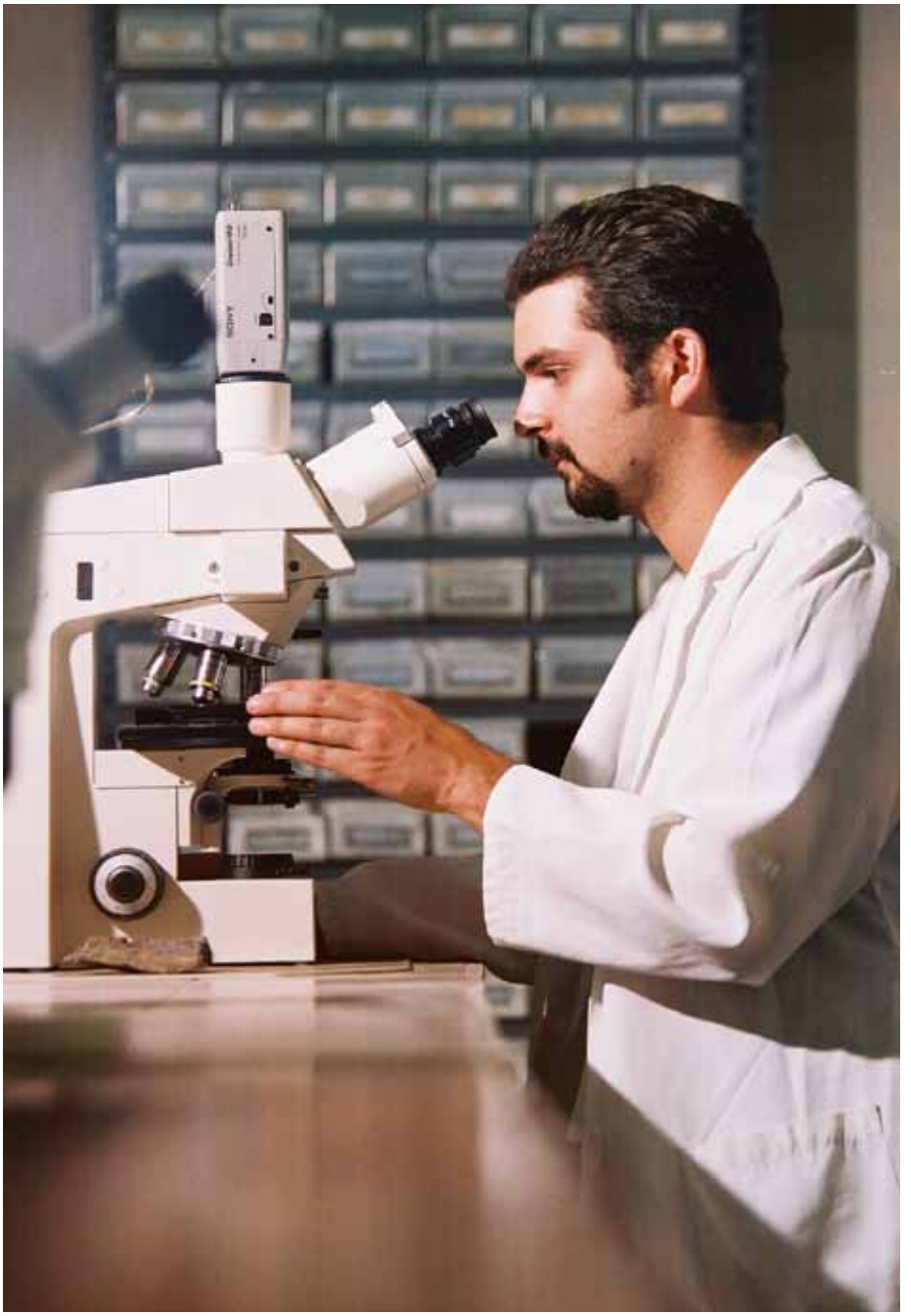
Paralelamente a la realización de la Ciudad del Conocimiento, se puso en marcha el Fórum Universal de las Culturas. En éste se produjeron una serie de eventos, fiestas y conciertos en la calle dirigidos a todos los ciudadanos; además de diálogos, conferencias y seminarios que nos han permitido realizar nuevas actividades como la edición número treinta del congreso anual internacional sobre lingüística computacional, que siempre había tenido lugar en Estados Unidos. También logramos que la Red Pública de Ciencia y Educación en la Tecnología, la más prestigiosa en estos campos, estuviera presente en Barcelona. Allí se planteó cómo se gesta y se aplica el conocimiento científico en una sociedad diversa desde el punto de vista cultural y cómo se transmite a través de canales distintos en función de cada cultura.

El Fórum no ha constado solamente de 141 días de actividades y fiesta, ya que ha dejado un legado en forma de nuevos organismos y acuerdos como el deber de realizar una unión entre academia, sociedad y ciencia. Tema en el que todas las entidades fundadoras han estado de acuerdo en señalar como prioridad.

Otro de los aspectos que quiero resaltar es que ciencia y cultura artística y humanística se han visto siempre como dos aspectos disociados y esto proviene de la conceptualización

sobre las dos culturas. Nuestra concejalía está encargada de los museos, del patrimonio, de las fiestas y dentro de la estrategia de la ciudad se concibe como fundamental la cultura científica. Ya hemos presentado ante el pleno municipal el plan estratégico que se va a desarrollar en lo siguientes años en el campo de la cultura científica.

Para que una ciudad avance, en la sociedad del conocimiento, es necesario que la población perciba el cambio como una riqueza; si no, independientemente de la estrategia y los recursos disponibles, no va a ser posible implementar con éxito un proyecto de este tipo si pretendemos para nuestro futuro y el de nuestros hijos, vivir en una urbe en la cual haya cerebros y oportunidades.



Laboratorio de geología

Antonio Zárate Negrón

VISIÓN INICIAL DE MONTERREY CIUDAD DEL CONOCIMIENTO

En un mundo donde las fronteras se han desbordado y la revolución económica ha transformado el entorno, hoy podemos hacer transacciones a cualquier hora del día y compras por internet a cualquier hora de la noche. Derivado de esto, los retos para nuestro país se vuelven cada vez mayores y, con frecuencia enfrentamos carencias en tres áreas: desempeño económico, eficiencia gubernamental y eficacia en los negocios.

Ante tal perspectiva, la propuesta central del gobierno de Nuevo León es sentar las vías para una nueva economía y hacer de Monterrey una Ciudad del Conocimiento. Lograrlo requiere grandes esfuerzos por parte de la sociedad. Empresas, universidades y gobierno debemos tener activos en creatividad, innovación y desarrollo tecnológico. Conforme a un plan estratégico asumido, todos los actores mencionados tenemos el propósito común de construir una economía basada en el desarrollo del conocimiento.

Entre las principales estrategias definidas se encuentran las siguientes: ampliar la internacionalización de la oferta educativa y fortalecer nuestras instituciones para atraer más estudiantes internacionales, lo cual significaría una derrama económica importante; atraer centros de investigación y empresas de innovación y desarrollo tecnológico, actividades que realizan, en buena medida, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Monterrey; desarrollar y ampliar centros de investigación locales y atraer otros nacionales e internacionales; vincularse con otros centros existentes como pueden ser el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto de

Investigaciones Eléctricas; propiciar la vinculación tecnológica a los procesos productivos a través de un centro de transferencia; y promover un equipamiento urbano y cultural que permita una infraestructura para parques del conocimiento y centros de exposición de biotecnología.

La difusión de la nueva cultura que amplie la concepción de la Ciudad del Conocimiento es también tarea primordial. No se trata de un simple proyecto inmobiliario, tampoco es una ciudad universitaria, aunque las universidades son clave, ni de una ciudad de investigadores porque todo mundo puede crear, aunque los investigadores son parte fundamental. No hablamos de una ciudad digital, aunque se requiere infraestructura de primera. La Ciudad del Conocimiento nace de una visión a largo plazo para consolidar una nueva forma de vida, aunque los resultados se empiecen a percibir en el mediano plazo. Se trata de convertir a cada habitante en creador e innovador con una visión totalmente incluyente, pero a la vez retadora.

La historia de este proceso inició en 2003, cuando empezaron a trabajar las tres universidades locales más importantes junto al gobierno, en algunas áreas de interés prioritario como biotecnología, mecatrónica, tecnología de información y comunicación y salud.

En febrero de 2004 se le presentó el proyecto al presidente Vicente Fox y decidió apoyarlo. Adicionalmente, se presentó la iniciativa de ley para crear el Consejo de Ciencia y Tecnología, y la Ley para el Fomento del Desarrollo y del Conocimiento; también se crearon los consejos de participación ciudadana de *software* y de la industria aeroespacial.

En septiembre de 2004 se creó la dirección ejecutiva del proyecto Ciudad del Conocimiento. A nivel nacional se abrió, a través de Conacyt y Conago, un frente en donde el gobierno de Nuevo León promueve la obtención de fondos para la ciencia y la tecnología, y la consecución de estímulos fiscales.

Como parte del plan maestro del proyecto, se ha gestionado con Conacyt un programa

para la instalación de parques del conocimiento. En el mismo sentido trabajamos para conseguir el compromiso de establecer en Nuevo León empresas de innovación y desarrollo tecnológico.

Éstos son los inicios de un proceso de gestión para ser maquiladores de conocimiento, porque para convertirnos en dueños del conocimiento tendremos que desarrollar la empresa mexicana en esa línea, lo cual ciertamente será básico para la difusión de la nueva cultura de la innovación y de la competitividad.

Definitivamente, el proyecto Ciudad Internacional del Conocimiento demanda un cambio cultural a partir de la educación preescolar, pues hay que fomentar la creatividad y la innovación desde esos primeros años. En dicha transformación los maestros serán, sin duda, los líderes del cambio. La mejora continua viene siempre de abajo hacia arriba, mientras los cambios son de arriba hacia abajo. Lo más atractivo del reto del conocimiento para quienes participamos en los programas estratégicos para Nuevo León es que el gobernador está absolutamente comprometido con ellos.

Y si la nueva cultura en torno a la Ciudad del Conocimiento empieza por asimilar la idea de que sí podemos llegar a ser una, el primer paso es contar con las actitudes necesarias para lograrlo. Si reflexionamos acerca de nuestras mayores diferencias con los países desarrollados, encontraremos que éstas no son la inteligencia, ni tampoco los recursos naturales. Considero que la diferencia esencial se encuentra en las actitudes, más bien, diría en virtudes por las que no nos caracterizamos como la puntualidad o la confiabilidad. Hay países desarrollados que se distinguen por el respeto a las leyes, por fomentar el ahorro, por la honestidad y los hábitos de trabajo. Entonces, la decisión respecto a las actitudes que queremos que nos caractericen es individual. Cada uno de nosotros puede ser partícipe de la Ciudad del Conocimiento. Ésa es la autoestima sana con la que hay que empezar a trabajar para destacar por las virtudes que distinguen a los países desarrollados

y conservar, al mismo tiempo, aquéllas por las que ya destacamos como el espíritu de servicio.

Un área en la que el cambio de actitud se ha vuelto indispensable es el uso del tiempo, pues en comparación con lo que ocurre en otros países, lo desperdiciamos, siendo el recurso más escaso. Tan escaso que se convierte en la moneda del amor: lo reclama la pareja, los hijos y los padres.

Otra actividad a impulsar es el ejercicio de las artes, vital para estimular la imaginación y la sensibilidad, y retroalimentar la inteligencia. La creatividad es primordial para innovar nuestro entorno. Por ello hay que democratizarla, promoviendo su desarrollo en todos los ámbitos. Por ejemplo, si queremos aliviar el exceso de tráfico pensaríamos en lo convencional, en las vías y medios de comunicación, pero por qué no incentivar el trabajo a distancia para que la gente no necesite desplazarse.

Para finalizar, quiero abrir el espacio de la reflexión al lector. Una nueva cultura implica que todos somos el centro y lo que está de por medio en esta aseveración es que consideramos mucho más importante el "ser más" que "el tener más". Porque, al contrario de lo que pasa con el dinero, con el desarrollo de la educación y de una sociedad basada en el conocimiento se es más y ser más en ese sentido no te lo quita nadie.

Laboratorio de geología

David Ríos Jara

PROPUESTA DE CREACIÓN DEL PARQUE DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

ASPECTOS ECONÓMICOS DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

En el contexto nacional destaca el estado de Nuevo León y, en éste, la zona conurbada de Monterrey por su histórico impulso a las actividades económicas y su tradicional disposición para enfrentar los temas relacionados con el crecimiento económico, la innovación y el desarrollo. Baste señalar que con 4 por ciento de la población del país, aporta 6 por ciento del producto interno bruto.[1] El PIB estatal en 2002 ascendió a cuarenta mil millones de dólares,[2] de los que el 95 por ciento corresponde al área metropolitana de Monterrey.

Al igual que en el ámbito nacional, la industria manufacturera nuevoleonesa vivió en los últimos años una etapa de recesión económica, caracterizada por una importante pérdida de empleos, particularmente acusada durante 2001. Es a partir de mediados de 2002 que se muestran signos de recuperación, bastante superiores al sector nacional. Asimismo, la entidad registra un crecimiento en el índice de producción manufacturera desde diciembre de 2003, con un alza de 4.7 por ciento en febrero y 10.2 por ciento en marzo con respecto al mismo mes del año anterior. [3]

1 INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

2 Gobierno del Estado de Nuevo León. Dirección de Estudios Económicos. La actividad económica en el área metropolitana de Monterrey. Portal del Gobierno del Estado de Nuevo León en internet http://www.data.nl.gob.mx

3 Gobierno del Estado de Nuevo León. Dirección de Estudios Económicos. Coyuntura Económica. Data Nuevo León. Portal del Gobierno del Estado de Nuevo León en internet.

El crecimiento positivo de la producción manufacturera en Nuevo León desde mediados de 2002 resulta incluso muy superior al nacional, y equiparable al de Estados Unidos de Norteamérica durante el año 2003. En efecto, es a partir del 2002 que la industria manufacturera en Nuevo León muestra signos de recuperación, tendencia que se suspendió al año siguiente por efecto de la guerra de Irak. Sin embargo, a partir de diciembre de 2003 se muestran aumentos significativos, mantenidos en el año 2004.

El crecimiento observado en 2002 se registró en varios sectores: metales básicos, 10.6 por ciento; maquinaria y equipo, 3.9 por ciento; alimentos, 2.6 por ciento; madera, 1.3 por ciento; y minerales no metálicos, 0.7 por ciento.

Con la guerra de Irak, el único sector que se sostuvo en 2003 fue el de metales básicos manteniendo el 15.6 por ciento. Los datos de enero y febrero de 2004 de crecimiento de manufacturas de 0.9 por ciento y 4.7 por ciento, son el resultado de un resurgimiento en la mayoría de los sectores, incluyendo maquinaria y equipo, que es el más importante.[4]

Actualmente, es el empleo la variable más crítica de la economía estatal. A partir de noviembre de 2000 descendió drásticamente en el sector manufacturero de Nuevo León y desde entonces no ha repuntado. Es preciso resaltar la pérdida en este sector de alrededor de 46 mil empleos de diciembre de 2000 a diciembre de 2003. Entre diciembre de 2003 y abril de 2004, se crearon doce mil 741 empleos formales según información del IMSS de Nuevo León. De este total, tres mil 866 correspondieron a las manufacturas y siete mil 846 a servicios, con lo que la tasa de desempleo de 4.1 por ciento, si bien es aún alta, se ha mantenido al mismo nivel en el año 2004.

El incremento en la producción de manufacturas, asociado a una disminución en los niveles de empleo pudiera significar que la productividad general está en aumento, o

[4] *Ibidem.*

que al interior del sector manufacturero los subsectores que generan más empleos están bajando su participación en el total.

ANTECEDENTES PARA LA CREACIÓN DEL PARQUE DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PIT)

Es claro, luego de lo anteriormente descrito, que el estado de Nuevo León sobresale en México por su dinámica empresarial e industrial, característica que lo sitúa como uno de los estados del país con mayor capacidad manufacturera y empresarial.

Sin embargo, esta capacidad industrial no ha generado una contraparte científica y tecnológica acorde a los requerimientos de su dinamismo que le permita atender los retos asociados a la modernidad.

Así, sectores industriales como el metal-mecánico, el del plástico, el minero, el del cemento, el del vidrio, en el área de los materiales y el de los alimentos, los agroquímicos y los farmacéuticos, entre otros, en el área de la biotecnología, cuentan actualmente con capacidades reducidas de investigación y desarrollo tecnológico, así como de formación de recursos humanos de alto nivel, que no compiten con las existentes en otras sociedades o regiones industrializadas.

En general el aparato productivo mexicano en el campo de los materiales y la biotecnología se caracteriza por su escaso contenido tecnológico. Muy pocas industrias nacionales, entre las que se encuentran algunas del estado de Nuevo León, pueden ser consideradas como de clase mundial, con inversión decidida en desarrollo de tecnología propia. La enorme mayoría de las empresas de estos sectores cuentan aún con tecnologías caseras o importadas, tradición que tuvo su origen en el alto nivel de proteccionismo comercial experimentado en el país en la década de los setenta y la primera mitad de los ochenta. Tal proteccionismo derivó en el aprovechamiento excesivo de las ventajas comer-

ciales por encima de las inherentes al desarrollo tecnológico propio, lo que generó en el industrial mexicano una cultura de comerciante más que una de empresario.

A partir de la apertura comercial de la segunda mitad de los años ochenta, formalizada con la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN), se inaugura una etapa de establecimiento masivo de tratados similares con Europa, América Latina y Asia, entre otros.

En este contexto, la industria nacional de los materiales y de la biotecnología, en particular la del estado de Nuevo León, se encuentra frente a un reto mayúsculo: modernizar su aparato productivo y generar tecnología propia para hacer frente a la competencia internacional.

En el caso de los materiales, lo anterior resulta aún más inquietante cuando identificamos que las empresas nacionales trabajan con materiales conocidos como tradicionales, ya que en este caso la competencia se hace cada vez más difícil, dado el elevado nivel de desarrollo alcanzado en el ámbito internacional; lo anterior, en contraste con los llamados materiales avanzados, cuyo valor agregado supera con mucho al de los tradicionales y para los cuales la planta productiva mexicana es prácticamente inexistente.

En cuanto a la academia, pocas son todavía las opciones locales a las que tiene acceso la planta productiva del estado. Si bien la Universidad Autónoma de Nuevo León ha desarrollado algunos grupos de calidad que llevan a cabo investigación en materiales y en biotecnología, sobre todo en las facultades de ingeniería mecánica y eléctrica, química, ciencias biológicas y medicina, el número de especialistas y la infraestructura disponible no atiende al amplio universo de requerimientos.

Por su parte, el Tec de Monterrey, campus Monterrey, debe desarrollar su capacidad de investigación, en particular en el área de los materiales y la biotecnología. Su ámbito de acción en materias relacionadas con estas áreas se limita a servicios de laboratorio y ase-

sorías en las áreas de control ambiental y procesos de manufactura, y a grupos pequeños de investigación en ingeniería electrónica, computación, óptica y biotecnología.

Existen también laboratorios industriales en algunas de las empresas grandes como Cemex, Peñoles, Hylsa, Nemak y Vitro, pero éstos dan servicio sobre todo a sus propias empresas, por lo que el universo de empresas medianas, pequeñas y micro, e incluso varias de las grandes, no puede satisfacer sus necesidades en servicios y desarrollos tecnológicos. Las que están en posibilidades de hacerlo acuden en general a la oferta extranjera, primordialmente la de Estados Unidos, con todas las desventajas económicas que ello implica, pero estas empresas constituyen una proporción reducida del total.

En cuanto a las opciones de capacitación especializada, el problema se repite. El Tecnológico de Monterrey al no contar con la masa crítica de especialistas en materiales y biotecnología, tiene una oferta todavía limitada, y la UANL, a pesar de los importantes esfuerzos realizados, pero con una vocación más orientada hacia la educación formal, con licenciaturas, maestrías y doctorados como su principal oferta, no cubre el espectro de necesidades de capacitación en las áreas de los materiales y las bioindustrias del sector productivo en general.

En este contexto se propone la creación del Parque de Innovación Tecnológica (PIT) del estado de Nuevo León, cuyas actividades de desarrollo tecnológico, innovación, generación de nuevo conocimiento, formación de recursos humanos y capacitación especializada en áreas del conocimiento pertinentes al sector industrial de Nuevo León y al plan de desarrollo estatal, en particular en las de materiales, telecomunicaciones y biotecnología, le permitirán incidir en el desarrollo del sector empresarial del estado mediante un esquema de cobertura amplia que incluya micro, medianas y grandes empresas.

El PIT tendrá las características de un parque tecnológico al conjuntar en un espacio definido centros de investigación y desarrollo tecnológico, sedes de instituciones de educa-

ción superior e industrias relacionadas con esas áreas del conocimiento. Lo anterior estará en un marco de infraestructura de primer nivel que dé operatividad y sustentabilidad al proyecto.

Tales características hacen de este proyecto una vía sin precedentes en el contexto nacional y réplica de experiencias exitosas de otros países desarrollados, por lo que su importancia es vital para el desarrollo de la ciencia y la tecnología del país, pero también para impulsar la generación de conocimiento propio, y con ello la competitividad de las industrias regionales y nacionales.

Así, deberá crearse como un proyecto en el que confluyan las voluntades de los sectores industrial, gubernamental, académico y social, cuya búsqueda del bien común lo identifique como un elemento de desarrollo y de modernización regional.

ESTRATEGIA DE CREACIÓN

La estrategia de creación y consolidación del PIT considera varias etapas que permitirán un crecimiento ordenado y sustentable de sus capacidades, en la medida en que la pertinencia de su actividad sea percibida claramente por los sectores usuarios y la institución detecte sus principales áreas de oportunidad.

En una primera etapa, estará dotado de una importante capacidad técnica de caracterización y medición de propiedades físicas, químicas y mecánicas, entre otras, y de parámetros biológicos. Tal capacidad considera tanto el equipamiento correspondiente, como recursos humanos altamente especializados que le permitan una interacción inmediata con su entorno, y una generación de confianza indispensable para su consolidación posterior.

En el proceso deberá preverse, desde su inicio, la posibilidad de acreditación de pruebas de laboratorio ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), de manera que se in-

crementen la confiabilidad, la oportunidad y la competitividad de sus resultados, así como la certificación ISO 9001:2000, que ampliará el universo de oportunidades de interacción con el sector productivo.

En esta primera etapa el PIT contará con la capacidad multidisciplinaria de cinco unidades de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema Conacyt, el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro de Tecnología en Informática, Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD).

Asimismo, se contará con centros de la Universidad Autónoma de Nuevo León, del Tecnológico de Monterrey y de la Universidad de Monterrey, cuyas experiencias serán definitivas en el logro de los objetivos de formación de recursos humanos y en la complementariedad de las opciones de investigación y desarrollo tecnológico.

Adicionalmente, el PIT podrá apoyarse en otros centros de investigación y desarrollo ubicados en otras regiones del país, cuya actividad incluya el campo de los materiales, la biotecnología, las telecomunicaciones y otros campos afines, y cuya suma de capacidades, estructuradas en una red de centros, pueda incrementar de manera importante las posibilidades de solución de los problemas y la materialización de oportunidades detectados en el entorno.

En él, también será vital la participación de empresas, en particular de aquéllas relacionadas con los materiales, las telecomunicaciones y la biotecnología, las cuales compartirán las instalaciones y darán una primera razón de ser a las instituciones académicas participantes. Tal alianza entre la academia y las empresas deberá asegurar la competitividad de estas últimas y llevar a la generación de riqueza, para bien de la región y del país.

La generación de conocimiento y su aplicación en nuevas tecnologías dará la posibili-

dad de creación de empresas de base tecnológica, para lo cual el PIT deberá dotarse de un esquema de incubación de nuevas empresas, mismas que en el inicio de sus operaciones se localizarán en las instalaciones del parque.

Por otra parte, el PIT contará con una unidad de posgrado que permitirá la formación de recursos humanos en los niveles de especialización, maestría y doctorado. Las capacidades multidisciplinarias con que contará permitirán la oferta de posgrados pertinentes y novedosos.

En una segunda etapa, aunque el trabajo en redes deberá continuar, el PIT generará mayores capacidades internas de investigación aplicada y desarrollo de tecnología, que le permitan abordar los diferentes aspectos relacionados con la generación de opciones tecnológicas, basado en una detección de nichos de oportunidad, en particular en las áreas de los materiales avanzados, nanomateriales, por ejemplo, las telecomunicaciones y la biotecnología.

También en esta segunda etapa se promoverá la instalación de otros centros de investigación y desarrollo tecnológico pertenecientes a otras redes de instituciones académicas como, la UNAM y la UAM, así como otros centros del sistema Conacyt, cuyas especialidades resulten en la posibilidad de generación de tecnologías complementarias.

Tales opciones tecnológicas deberán ser definidas de manera conjunta con los sectores industriales objeto de su vocación; en este proceso de seguimiento de la demanda deberán considerarse también las prioridades del estado de Nuevo León, en tanto que institución rectora y promotora del desarrollo económico de la entidad.

El PIT tendrá cuatro objetivos estratégicos:

- Desarrollar, reproducir o adaptar tecnologías y generar innovaciones y nuevo conocimiento en campos de relevancia para el desarrollo del estado y del país.

- Atender las necesidades y consolidar las capacidades tecnológicas de los sectores productivo y gubernamental, brindándole ventajas competitivas mediante el desarrollo de proyectos y la prestación de servicios.
- Ofrecer diferentes opciones de formación de recursos humanos para incrementar la competitividad del sector productivo.
- Instrumentar mecanismos de generación y transferencia de tecnología que permitan la incubación de nuevas empresas de base tecnológica.

FIGURA JURÍDICA DEL CONSORCIO DE UNIDADES DE CENTROS CONACYT

Se considera la conveniencia de hacer a los centros Conacyt participantes en una asociación civil, con personalidad jurídica y patrimonio propios.

En la propuesta, el consejo directivo de la asociación civil deberá contar con representación de los diferentes sectores involucrados y, en general, tal representación deberá estar presente en todos los cuerpos colegiados que vigilen los procesos de creación, operación y desarrollo de la asociación. En particular, el consejo directivo u órgano de gobierno podría estar conformado con representantes de los siguientes sectores:

- Gobierno del Estado de Nuevo León, a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología
- Representantes de cámaras y agrupaciones empresariales e industriales o relacionadas con las áreas de actividad de la asociación
- Conacyt
- Directores de los centros participantes del Sistema Conacyt
- Otros organismos afines

El consorcio de las unidades de centros Conacyt estará dirigido por un director general, quién tendrá a su cargo la instrumentación de las políticas generales acordadas en el comité directivo y validadas por el consejo directivo, y decidirá sobre la operación general de las unidades en el parque. El director general representará legalmente a la asociación y será responsable de informar al consejo directivo sobre sus actividades, así como de solicitar su autorización sobre las políticas y estrategias generales.

ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN
DE LAS UNIDADES DE LOS CENTROS CONACYT

La asociación civil de centros Conacyt estará encabezada por un director general, quien a su vez reportará al consejo directivo u órgano de gobierno. Este último se apoyará en un consejo asesor externo, que vigilará la vida y desarrollo académicos de la institución y transmitirá los resultados de su evaluación anual al órgano de gobierno. De la dirección general dependerán cinco áreas principales: la dirección de materiales, la de biotecnología, la de vinculación, la técnica y la administrativa.

El director general se asesorará con un cuerpo colegiado conocido como comité directivo, que estará integrado por el director general, quien lo presidirá, y los directores del sector de materiales, biotecnología, vinculación, técnico, un representante de las industrias de materiales y un representante de las industrias de biotecnología, estos dos últimos elegidos por las empresas que formen parte del parque.

Los directores académicos de los sectores de materiales y biotecnología serán responsables de instrumentar esas políticas generales y de coordinar la operación en sus áreas de competencia.

El director de vinculación tendrá a su cargo la coordinación de las subdirecciones de posgrado, de vinculación y de planeación estratégica. Por su parte, el director técnico

tendrá a su cargo los departamentos de servicios generales, de sistemas y de servicios de taller y mantenimiento.

Finalmente, el director administrativo tendrá a su cargo los diferentes aspectos de administración de la asociación y reportará al director general. El director administrativo asistirá a las sesiones del comité directivo y podrá participar con voz, pero sin voto.

ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE LOS CENTROS CONACYT

Como parte de los esquemas de interacción con el entorno, se propone la creación de una asociación civil, o alguna otra figura equivalente, que incluya a los usuarios principales del consorcio de centros Conacyt.

A esta asociación podrán ingresar, de acuerdo a reglas bien establecidas en su estatuto de creación, empresas y asociaciones o cámaras empresariales, secretarías y dependencias de los gobiernos municipal, estatal y federal, organismos públicos y privados, fundaciones y particulares, que contribuyan a financiar la inversión y la operación de la asociación civil de los centros Conacyt mediante el establecimiento de convenios o contratos para la realización de servicios, proyectos y cursos de capacitación u otras opciones de formación de recursos humanos.

De esta manera, la inversión comunitaria en ciencia y tecnología no se otorgará al consorcio de centros de investigación como subsidio a fondo perdido, sino como el pago por la realización de proyectos y servicios de interés para los contratantes.

Para ello, en una primera etapa resultará de la mayor importancia el apoyo del Ejecutivo estatal en la promoción y gestiones que permitan conseguir que estos proyectos y servicios sean contratados con la asociación de centros por los potenciales beneficiarios de los diferentes sectores de la sociedad, identificados como aquéllos para los cuales la instalación de los centros Conacyt resultará de utilidad evidente.

Cabe mencionar que, aunque éste es un esquema muy novedoso en nuestro país, existen experiencias exitosas en otras naciones tales como Holanda, España, Brasil y Alemania, entre otros, en los que la participación de los gobiernos regionales junto con los sectores industriales, aseguran la operación de centros de investigación y desarrollo, similares a los aquí considerados, mediante la contratación de proyectos y servicios tecnológicos.

Este esquema presenta además la virtud de conjuntar las voluntades de los principales actores responsables del desarrollo económico del estado, y posibilita un ambiente muy favorable para la vinculación de la institución con el sector productivo.

En efecto, dadas las características planteadas para el PIT, el involucramiento de los diferentes sectores dará estabilidad económica y política al PIT y asegurará su trascendencia sexenal, por lo que la capacidad de convocatoria del gobierno del Estado resultará vital en esta primera etapa para lograr tales objetivos. Posteriormente, el trabajo desarrollado por el PIT deberá convertirse en su principal aval, y la construcción de una percepción social sobre su utilidad, la mejor garantía de su permanencia.

PERFILES DEL PERSONAL Y COSTOS INSTITUCIONALES DE LOS CENTROS CONACYT

Personal académico

El personal académico de las unidades de los centros Conacyt ubicados en el PIT tendrá dos componentes: técnicos, académicos e investigadores. La selección de este personal deberá hacerse de manera muy cuidadosa, en tanto ello permitirá acortar los tiempos asociados al inicio de operaciones de los centros, al evitarse o reducirse las necesidades de capacitación. Lo anterior debe acompañarse de un esquema competitivo de percepciones salariales, al menos en el contexto nacional, complementado con una política de estímulos alineada con los objetivos estratégicos de los centros.

Técnicos académicos

En la primera etapa el personal académico estará formado predominantemente de técnicos con formación universitaria cuyas licenciaturas resulten afines a las áreas abordadas por los centros. Típicamente se tratará de ingenieros, químicos, físicos y biólogos, con experiencia en el manejo de los diferentes equipos considerados. En el caso del taller de mantenimiento y prototipos, el personal contará con alguna carrera técnica coincidente con las áreas correspondientes.

Cabe mencionar que estas áreas tendrán la capacidad de lograr un importante nivel de generación de recursos y, por lo tanto, de generar una autosuficiencia financiera en el mediano plazo.

Considerando las áreas de investigación, así como los diferentes laboratorios iniciales, mismos que se detallan más adelante, se estima conveniente contar con una plantilla de setenta técnicos académicos, además de diez técnicos del área de sistemas y telecomunicaciones, para un total de ochenta técnicos académicos. El costo institucional promedio aproximado de esta plantilla, basado en los tabuladores y en el esquema de estímulos a la productividad de los centros públicos de investigación del Conacyt, asciende a 32 millones de pesos por año, cuatrocientos mil pesos por técnico académico por año.

Adicionalmente, se considera conveniente contar con una plantilla de quince técnicos especializados que cubran los requerimientos del taller de mantenimiento y prototipos. El costo institucional aproximado de esta plantilla es de 3.9 millones de pesos por año, 260 mil pesos por técnico especializado por año.

Investigadores

En una primera etapa se estima conveniente contar con una plantilla de 64 investigadores asociados a los cinco centros del sistema Conacyt que permitan detectar, traducir y

estructurar soluciones a los diferentes problemas planteados por la demanda del sector industrial, apoyados en sus centros matrices. Esta plantilla inicial de investigadores ha sido seleccionada de manera que cubra los principales sectores industriales en las áreas de los materiales y la biotecnología identificados en la región de Nuevo León y en particular en la ciudad de Monterrey. Cabe mencionar que todos ellos deberán contar con el grado académico de doctor en la especialidad correspondiente.

En este contexto, dicha plantilla inicial correspondería a:

Área de materiales:

- Tres investigadores en metalurgia
- Cuatro investigadores en cerámicos (cementos y vidrio)
- Tres investigadores en polímeros
- Cuatro investigadores en materiales compuestos
- Tres investigadores en simulación numérica
- Ocho investigadores en ingeniería (industrial, mecánica, eléctrica y electrónica)
- Seis investigadores en química (orgánica e inorgánica y analítica)
- Dos investigadores en energía
- Tres investigadores en tecnología ambiental
- Dos investigadores en óptica
- Seis investigadores en telecomunicaciones

Área de biotecnología:

- Cuatro investigadores en microbiología
- Cuatro investigadores en biotecnología de alimentos
- Tres investigadores en biotecnología ambiental

- Tres investigadores en biotecnología médica
- Dos investigadores en biotecnología forense
- Cuatro investigadores en biomateriales

El costo institucional aproximado de esta plantilla, basado en los tabuladores y en el esquema de estímulos a la productividad correspondientes de los centros públicos de investigación del Conacyt, asciende a 39 millones de pesos por año, es decir, sesenta investigadores con 650 mil pesos por investigador por año.

En etapas posteriores, los centros incrementarán sus capacidades de investigación y desarrollo de tecnología, al considerar la contratación de investigadores en líneas muy bien definidas, gracias a la experiencia acumulada en su primera etapa de interacción con el sector productivo. Así, la selección de los perfiles de los investigadores que permitan satisfacer demandas específicas, identificadas en el entorno, dará a los centros una fortaleza inusual en instituciones similares de nuestro país, con capacidades en recursos humanos e infraestructura claramente alineados con las demandas reales de los sectores objetivo de su misión.

Asimismo, podrán asociarse al PIT otros centros de investigación y desarrollo tecnológico, públicos o privados, que permitirán incrementar o complementar las capacidades del parque.

En este contexto, cabe resaltar la importancia de considerar una reserva territorial que permita la instalación de otros centros que soliciten asociarse, y que el consejo directivo acuerde aceptar con base en la pertinencia e importancia de la propuesta. En estos casos deberá considerarse también la infraestructura física y humana adicional correspondiente.

Sin embargo, el presente proyecto se limita a presentar el esquema general asociado a los cinco centros del sistema Conacyt mencionados.

Personal administrativo

La plantilla de personal administrativo de los centros deberá mantenerse tan delgada como lo permitan sus requerimientos mínimos de operación y la normatividad a la que estén sujetos.

Laboratorios de servicios generales de análisis

En la primera etapa se considera la conveniencia de contar con laboratorios de uso genérico que corten horizontalmente los intereses de una amplia gama de industrias relacionadas con los materiales: metales, cerámicos, polímeros, catalizadores, y semiconductores, entre otros, y con la biotecnología. Tales laboratorios de servicios generales permitirán tanto la atención inmediata de necesidades cotidianas de micro, medianas y grandes empresas, como la generación de confianza en las capacidades del PIT, indispensable para la aceptación y posterior crecimiento de su infraestructura.

Por otra parte, el crecimiento de dichas capacidades, requerirá de un diagnóstico preciso de las áreas de interés de esos sectores, por lo que el proceso de interacción inicial mediante estos primeros laboratorios de uso genérico abrirá los espacios suficientes para la instrumentación de etapas posteriores.

En este contexto y con base en una consulta a los principales clientes potenciales, los primeros laboratorios que deberán ser instalados y los técnicos académicos que estarán trabajando en ellos serán:

Área de materiales

Análisis químico	cuatro técnicos académicos
Pruebas mecánicas	dos técnicos académicos
Rayos X	dos técnicos académicos

Microscopía	dos técnicos académicos
Preparación de muestras metalográficas	un técnico académico
Análisis térmico	un técnico académico
Espectroscopia y cromatografía	cuatro técnicos académicos
Cómputo y simulación de procesos	dos técnicos académicos

Área de biotecnología

Biología molecular	dos técnicos académicos
Cromatografías para biología	tres técnicos académicos
Bio-microscopías	dos técnicos académicos
Centrifugación	un técnico académico
Bioprocesos	dos técnicos académicos
Análisis físico-químicos	tres técnicos académicos
Preparación de medios de cultivo	un técnico académico

Lo anterior se traduce en quince laboratorios de servicios generales con 32 técnicos académicos en la etapa inicial de operaciones del PIT; ellos permitirán atender la demanda de servicios de caracterización de índole diversa y dejarán preparados los centros para la estructuración de una segunda etapa, en la que las actividades de investigación y desarrollo de tecnología tendrán un papel más relevante.

Laboratorios de investigación

Considerando las áreas de desarrollo en materiales, telecomunicaciones y biotecnología, mismas que coinciden con las especialidades de los investigadores mencionados anteriormente, se advierte la necesidad de contar con dieciocho laboratorios de investigación,

de los cuales diez estarán orientados hacia materiales, seis hacia biotecnología y dos a telecomunicaciones.

La definición de los equipamientos correspondientes a estos laboratorios de investigación puede dejarse como una tarea posterior, misma que dependerá de los diferentes proyectos contratados, de las diferentes áreas de oportunidad que se detecten en el entorno y de las prioridades que se definan para los centros.

Resumen de requerimientos financieros

En este apartado se resumen los requerimientos financieros para la inversión en equipamiento y obra pública y para el gasto corriente de los laboratorios de servicios generales y de algunas instalaciones comunes básicas del PIT, también se incluye el gasto corriente asociado a la operación de las unidades de los centros Conacyt.

Cabe mencionar que los montos correspondientes al gasto corriente, que se resumen a continuación, se refieren a los requeridos para la operación de los centros Conacyt y de los laboratorios de servicios generales, una vez que se haya completado la plantilla de personal de la primera etapa, es decir, aproximadamente en el cuarto año de operaciones.

Para el capítulo de servicios generales se considera un presupuesto aproximado de quince millones de pesos en el cuarto año de operación, 75 mil pesos por año per cápita para una plantilla total aproximada de doscientos miembros del personal. Cabe mencionar que los servicios generales, tales como limpieza, vigilancia, jardinería, mensajería, entre otros, serán contratados externamente, lo que disminuirá considerablemente la posibilidad de contingencias laborales y asegurará servicios de calidad.

En este capítulo se consideran también servicios como telefonía e internet, con un costo aproximado de seiscientos mil pesos por año para dos enlaces de banda ancha tipo E1 y un monto equivalente para el enlace de internet 2, así como requerimientos de

pasajes, viáticos, asesorías legales, asesorías de calidad, capacitación, mantenimiento de equipos, entre otros. El capítulo de materiales y consumibles incluye todos los materiales de laboratorio y de oficina, herramientas menores, entre otros. Se estima un requerimiento anualizado de aproximadamente cinco millones de pesos; veinticinco mil pesos por año per cápita.

Gasto corriente

Servicios personales	89.5 millones de pesos/año
Materiales y consumibles	5 millones de pesos/año
Servicios generales	15 millones de pesos/año
Total de gasto corriente anualizado	109.5 millones de pesos

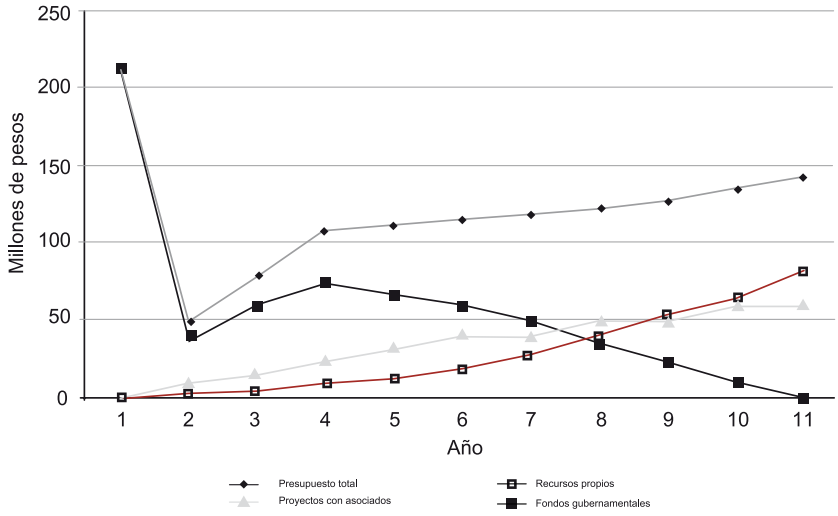
Inversión

Los datos anteriores resumen los requerimientos de inversión, sin considerar el equipamiento de los laboratorios de investigación, mismo que será definido una vez detectadas las áreas de oportunidad particulares de cada especialidad. Cabe aclarar que los equipos de laboratorio que ahí se mencionan corresponden a los de los laboratorios de servicios generales.

Esquemas presupuestales para el desarrollo de los centros Conacyt

Los centros deberán desarrollarse de acuerdo a un concepto general que considere las diferentes etapas de su evolución, optimizando así los procesos de creación y de consolidación. Lo anterior involucra, entre otras tareas importantes, el planteamiento de escenarios financieros que permitan una adecuada planeación y den rumbo a la toma de decisiones.

Con este objetivo, se propone a continuación un escenario de evolución presupuestal de los centros, en el que se consideran elementos tales como el monto de la inversión inicial, el programa de contratación del personal, los fondos gubernamentales de inversión en las primeras etapas, el desarrollo de proyectos contratados por los asociados, los recursos propios generados a partir de proyectos y servicios contratados por otras empresas, el nivel de autosuficiencia financiera de la institución, entre otros.



Variantes de estos escenarios pueden ser construidas con relativa facilidad, en tanto se cuenta con estimaciones presupuestales de cada rubro.

Un primer escenario propuesto corresponde al mostrado en el cuadro superior, del cual quiero resaltar varias observaciones que resultan pertinentes:

Corto plazo, un año. En el primer año deberá adquirirse y construirse la infraestructura inicial, cuyo costo aproximado asciende a 214 millones de pesos; asimismo, se generarán las primeras contrataciones del personal directivo y técnico, por lo que el presupuesto total dependerá exclusivamente de fondos gubernamentales. Sin embargo, es importante notar que en el segundo año estos fondos gubernamentales disminuyen de manera considerable.

Mediano plazo, siete años. Hacia el quinto año de operaciones la plantilla de personal de la primera etapa estará completa y hacia el séptimo año ya se habrá iniciado una interacción con el sector productivo, de manera que los recursos propios representarán aproximadamente 30 por ciento del presupuesto total y los recursos autogenerados, provenientes de la suma de estos últimos y los de proyectos con asociados, representarán aproximadamente 70 por ciento. Los autogenerados permitirán además la adquisición de los equipos correspondientes para los laboratorios de investigación.

Largo plazo, once años. Cabe mencionar que el presupuesto de gasto corriente, incluyendo salarios para la operación de la plantilla definida para esta primera etapa, se estima en un poco más de noventa millones de pesos, por lo que para el octavo año se alcanzaría la autosuficiencia financiera en el gasto corriente, al coincidir éste con el presupuesto total.

Nótese que a partir del octavo año los recursos provenientes de proyectos con asociados se mantienen en un nivel constante de aproximadamente cincuenta millones de pesos por año y los fondos gubernamentales han disminuido. Sin embargo, el presupuesto total se incrementa dado que los recursos propios representan ya una proporción importante y su curva de crecimiento compensa el diferencial. Para el décimoprimer año de operación, los fondos gubernamentales ya no serán necesarios, puesto que los centros conseguirán la autosuficiencia financiera en el gasto de operación, esto es, gasto corriente incluyendo salarios. Los proyectos con asociados permitirán el crecimiento y la renovación de su infraestructura, iniciándose así otra etapa de su desarrollo.

INCUBADORAS DE EMPRESAS

Uno de los objetivos estratégicos de PIT será la transferencia de tecnología al sector productivo, y una de las opciones que ha probado su impacto en otros países es la incubación de empresas. Para ello, el PIT deberá dotarse de una infraestructura de interés común a todas

las instituciones de investigación participantes que asegure el proceso de generación de empresas de base tecnológica.

Aquí, la experiencia en el tema del Tecnológico de Monterrey y de la UDEM resultarán de suma importancia en la definición de la estructura más adecuada para el logro de este fin, que debe considerar desde la detección de aquellos desarrollos potencialmente escalables para el establecimiento de una empresa, pasando por los mecanismos de protección intelectual, estudios de mercado, estudios de factibilidad y líneas de crédito, entre otros, hasta el inicio de operaciones y comercialización.

CONSIDERACIONES FINALES

Existen en el país muy pocos antecedentes recientes de creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico, y ninguno de parques científicos como el que aquí se propone. Ello hace más complicado el planteamiento de un proyecto de esta naturaleza, al no contar con experiencias similares que permitan prever la respuesta que generaría su implantación. Sin embargo, la presente propuesta atiende a las particularidades del entorno en el que el PIT se desarrollaría y, en ese contexto, creemos que su viabilidad no se encuentra comprometida.

Es importante considerar que la presente propuesta es integral, con resultados dependientes de las capacidades con que se dote al PIT, pero también del establecimiento de un ambiente propicio para su sano desarrollo.

Esto último dependerá del compromiso que asuman los actores principales: el gobierno de Nuevo León, la iniciativa privada, el Conacyt, los centros públicos involucrados y las instituciones de educación superior públicas y privadas que participen.

EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO

PARTICIPANTES

Ubaldo Ortiz Méndez
José Luis Martínez Parra
Juan Miguel Sánchez
Josep María Monguet
Raúl Domingo Motta

Laboratorio de agronomía

Ubaldo Ortiz Méndez

EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO

En concordancia con la idea de que la educación superior produce desarrollo económico en el individuo y en la sociedad y de que, para lograrlo, se requiere de políticas clave, esta presentación se basa en consideraciones globales. Nos interesa el trabajo llevado a cabo en otras regiones, para centrarnos después en las acciones emprendidas en Monterrey.

Las universidades realizan dos actividades de vital importancia: generar conocimiento y formar recursos humanos, y ambas nos llevan a la creación de valor. En la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) estamos convencidos de que el más importante capital de las empresas es el humano, y un alto nivel de conocimiento suele reflejar un mayor bienestar económico. Cuando la gente tiene niveles escolares por encima de la preparatoria se dan diferencias considerables. Esto nos indica la importancia para Monterrey de tener un nivel de educación más alto. Como área de oportunidad para la acción desde la universidad, podemos citar las diferencias en las remuneraciones económicas entre hombres y mujeres, lo cual se da independientemente del país que analicemos. Se trata de una cuestión que no debemos pasar por alto y para la que es necesario establecer políticas que reduzcan esa injusticia.

Otra área de acción nace de la tendencia educativa actual a la formación continua de las personas, sin considerar edad. La capacitación no finaliza cuando se obtiene una licenciatura, ni siquiera un doctorado. Las universidades deben ser capaces de recibir a quien busque un nuevo giro en su profesión que le permita tener mayores ingresos y un

mejor desarrollo profesional. Debemos pasar de la orientación vocacional a la profesional en forma sostenida, durante toda la vida.

La Universidad de Texas en Austin tiene alrededor de cien mil estudiantes inscritos, cantidad semejante a la de la UANL. Sin embargo, tienen trescientos mil estudiantes en programas de educación continua, y eso representa una importante función social, además de ser una considerable fuente de ingresos. Durante el año próximo, la UANL implantará programas de aprendizaje continuo de calidad, para que formen parte de nuestra realidad. Para lograr esta meta y de acuerdo a una tendencia global, se realizarán alianzas con empresas e instituciones privadas.

Cuando hablamos de ampliar la calidad educativa como vía para el desarrollo sabemos que no existe un camino único. Cada país debe tomar una ruta propia de acuerdo a su cultura e historia y es imprescindible tener claro lo que buscan las autoridades, las instituciones educativas y saber qué esperan los ciudadanos que asisten o envían a sus hijos a los centros educativos, para definir ese camino. La mayoría de las naciones se propone metas similares para que sus estudiantes sean competitivos a nivel internacional y capaces de encontrar trabajo. En algunos países se habla de formar gente para crear tecnología; incluso, se enfocan sobre ciertas áreas específicas. En Japón, el sistema educativo busca que los estudiantes tengan las bases para actuar de forma independiente y desarrollar su capacidad académica para plantear y resolver problemas. No sólo eso, incluso se plantean que su proyecto educativo sea su proyecto de vida. Respecto a los tipos de educación existen diferencias importantes; en Nuevo León tenemos una oferta privada sustancial, pero en países como Francia esta presencia es casi nula. En otros, el Estado solicita que prestadores privados den el servicio de educación, pero siendo él el cliente principal.

Ahora toca a las universidades mexicanas definir el plan para lograr la transición hacia una economía basada en el conocimiento. En este contexto me parece relevante

señalar que en Nuevo León se aprobó una Ley de Ciencia y Tecnología, la primera en la historia del estado. Esto es de suma importancia porque implica que las políticas se transforman en leyes y cuando se tienen claros estos conceptos las cosas pueden funcionar muy bien.

El desarrollo económico de un país se divide entre el nivel educativo de las personas, la cantidad de horas de trabajo realizadas y la productividad específica obtenida. No se obtiene solamente trabajando. Si un obrero trabaja más horas la producción va a aumentar, pero no significa que la productividad sea mayor a la que se obtendría con una máquina o con la aplicación de un nuevo desarrollo tecnológico. Queremos pasar de la manufactura, del trabajo realizado con las manos o con las máquinas, al de diseño y creación; pasar de lo "Hecho en México" a lo diseñado o creado en México. Para ello debemos tener la capacidad de desarrollar los medios y los procesos que nos permitan producir mejor. En esto, el papel del financiamiento en las universidades es fundamental. Una de las propuestas del gobierno actual para conseguir que la economía crezca un 6 o un 7 por ciento, representa una inversión en educación que impacte a nivel superior. Definitivamente, si apoyamos medidas encaminadas al financiamiento a la educación, en particular a la universitaria, podemos esperar esos niveles de crecimiento.

Otra área primordial de análisis es la producción doctoral en nuestro país. Los estudios de posgrado tienen como primer objetivo la formación de recursos humanos de alto nivel. La persona más completa desde el punto de vista de la investigación es la que obtiene el grado de doctor, pero si revisamos las estadísticas encontramos diferencias notables en la cantidad de aspirantes a doctorados en diferentes países. Entonces surge la pregunta de por qué se producen tantos doctores en otras naciones y en México no hemos sido capaces de llegar a esas cifras. En Canadá, con una población poco más de tres veces menor a la nuestra, la producción doctoral es ocho veces superior. En general, en los países con fuerte

desarrollo económico existen centros para la formación del recurso humano de muy alto nivel.

El hecho de que las políticas educativas entre países sean diversas no implica que no existan constantes comunes; una de éstas es la búsqueda de la calidad. Una forma probada para mejorar la calidad educativa de una universidad es a través de la evaluación, principalmente de la externa, la cual ya forma parte de la cultura de la UANL. Otra constante hallada es la búsqueda de que las instituciones de educación superior tengan mayor autonomía. Así sucede en gran parte de Europa y Estados Unidos. En su caso, la tendencia no es privatizar la educación, todo lo contrario: se trata de dar una mayor autonomía con corresponsabilidad.

La UANL se compromete con el Gobierno del Estado para establecer un plan de ruta que ayude en la transformación de Monterrey en una ciudad donde el conocimiento sea la base de su modelo de desarrollo. Para lo anterior necesitamos una serie de estrategias, y a partir de reuniones como éstas podemos establecerlas. Por ello, nos hemos comprometido a elaborar un documento que contribuya a trazar un plan de ruta en este cambio de paradigma social.

Con el fin de no dejar a nadie sin educación de calidad, debemos realizar nuestros proyectos en corto tiempo. Es también necesario flexibilizar el sistema universitario, permitir la movilidad vertical y horizontal entre instituciones y países y ponernos grandes metas para que proyectos como éste sean incluyentes. Revisar nuestras bases y fundamentos para ser mejores y lograr un cambio estructural.

Banco de Cordón Umbilical del Servicio de Hematología del Hospital Universitario

José Luis Martínez Parra

LA UNIVERSIDAD COMO GENERADORA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA SOCIEDAD

La Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) a lo largo de años de funcionamiento ha acumulado experiencias en la gestión, organización y transferencia de ideas científicas; especialmente, el impacto de éstas en la construcción de empresas productoras de bienes y servicios de utilidad.

La UAB es reconocida internacionalmente por la calidad y el carácter innovador de su investigación y constituye el núcleo coordinador de un potente polo científico y tecnológico al que se denomina Esfera UAB. La Universidad como institución impulsora de proyectos emprendedores es capaz de orientar y proyectar hacia el entorno socioeconómico su actividad generadora, transmisora y difusora de nuevos conocimientos; actúa como cantera de investigadores de calidad y centro de transmisión de conocimientos y tecnologías.

La actividad investigadora se estructura en grupos de investigación, departamentos, centros especiales, institutos propios y vinculados, consorcios, servicios científico-técnicos y nuevas empresas de base tecnológica. Consta de un núcleo principal ubicado en el campus central, más un conjunto de institutos, centros de investigación y hospitales universitarios vinculados que constituyen la Esfera de la UAB.

Siendo una de las primeras universidades españolas en investigación científica, promueve la multidisciplinariedad, la transferencia tecnológica y la transmisión del conocimiento que genera. Algunas de las principales áreas de investigación son biotecnología y biomedicina, sanidad animal, tecnología y seguridad alimentaria, nanotecnología,

microelectrónica, ciencia e ingeniería de los materiales, visión por computador, inteligencia artificial, ciencias experimentales, ciencias sociales y humanidades.

ESFERA DE LA UAB

Se denomina así al conjunto de departamentos, servicios científico-técnicos, institutos y centros de investigación, centros del parque científico y tecnológico y hospitales universitarios vinculados a la Universidad Autónoma de Barcelona.

EL PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

El Parque Científico y Tecnológico está constituido por un conjunto de centros y consorcios específicos de investigación situados en el campus de la Universidad, creados con la finalidad de responder a necesidades específicas en áreas de investigación de gran interés.

Los centros funcionan como unidades independientes, aunque su actividad está fuertemente interrelacionada con el resto del tejido de la UAB: facultades, escuelas, departamentos y servicios, de manera que se enriquecen mutuamente y constituyen un entorno multidisciplinario de características únicas.

EL SINCROTRÓN

El 8 de marzo de 2002 el Consejo de Ministros del Gobierno de España dio luz verde al Proyecto del Sincrotrón del Vallés, una iniciativa impulsada por el profesor del Departamento de Física de la UAB, Ramón Pascual. En su diseño trabaja desde hace más de diez años el Laboratorio de Luz de Sincrotrón, vinculado al Instituto de Física de Altas Energías de la Universidad Autónoma de Barcelona. En este caso, la instalación de un gran acelerador de partículas en forma de anillo de unos 250 metros de perímetro, permitirá el estudio de las propiedades microscópicas de los materiales, de gran importancia para la investigación

básica y aplicada que será aprovechado en la investigación biomédica y en sectores industriales del ámbito farmacéutico, alimentario y cosmético, entre otros.

El Sincrotrón del Vallés se ubicará en una zona próxima a la Universidad Autónoma de Barcelona, en terrenos del Parque Tecnológico del Vallés. Está previsto que las obras finalicen en 2008.

SERVICIOS DE LA OFICINA DE INNOVACIÓN Y CREACIÓN DE EMPRESAS

Creación de empresas

Con el objetivo de conseguir una eficiente transferencia de los conocimientos desarrollados dentro de la Universidad hacia la sociedad, la Oficina de Innovación y Creación de Empresas se constituye para dar servicio a las personas que conforman la Esfera de la UAB y desean crear una nueva empresa. Esta oficina proporciona a los emprendedores una serie de servicios y les recomienda itinerarios a seguir en la creación de su empresa. A continuación vamos a realizar una descripción sucinta de sus actividades.

SERVICIOS PARA EL EMPRENDEDOR

Plan de empresa

En esta primera etapa en que la idea aún no se ha convertido en negocio, se ayuda al emprendedor a estructurar su proyecto con un plan de empresa, mediante un análisis de su viabilidad, averiguando los puntos fuertes y débiles que presenta esa idea, con el fin de conseguir una empresa innovadora, sólida desde el inicio y con una amplia proyección.

Búsqueda de fondos

La UAB ayuda a las empresas en la búsqueda de financiación y asesoría de las opciones públicas y privadas más adecuadas.

Viveros de empresa

El equipo de emprendedores necesita un espacio inicial para comenzar a desarrollar su proyecto. El Programa de Creación de Empresas les ofrece la posibilidad de hacerlo en los viveros de la Universidad subvencionando el precio del alquiler y garantizando unos servicios comunes para todas las *spin-off*. Éstos ofrecen el entorno adecuado para desarrollar el proyecto empresarial sin alterar el ritmo de trabajo de los departamentos de donde surgen las iniciativas.

Los viveros de empresas son:

- Vivero de empresas UAB. Masía de Can Fatjó. Ubicado en el Parque Tecnológico de Cerdañola del Vallés, acoge a empresas que no trabajen con seres vivos ni necesiten un laboratorio. Actualmente el edificio es la sede de cinco de las trece empresas creadas en la esfera de la UAB, con actividades tan diversas como la comunicación, la creación de material audiovisual, la bioinformática, el desarrollo de sistemas de voto electrónico y de herramientas de optimización del rendimiento deportivo.
- Vivero de empresas de biotecnología y biomedicina en Biocampus. Situado también en Cerdañola del Vallés, entre la Facultad de Medicina y el Biocampus. Se trata de la bioincubadora de la UAB, pues agrupa a las empresas del ámbito de la biotecnología y de la biomedicina. Este espacio está distribuido en módulos según las necesidades específicas de cada *spin-off*. Desde el año 2001 han surgido once de éstas y se prevé que este número continúe en aumento.
- Vivero de empresas en centros de investigación del campus de la UAB. Algunas de las *spin-off* que surgen en los centros de investigación del campus de la UAB disponen de espacio en los mismos con el objetivo de facilitar el uso de las instalaciones de soporte que ahí se encuentran.

Formación

Para potenciar la capacidad innovadora y el espíritu de excelencia de los emprendedores, se ofrecen:

- Cursos y seminarios organizados por la Oficina de Innovación y Creación de Empresas de la UAB.
- Cursos en colaboración con el Departamento de Economía de la Empresa de la UAB.
- Cursos externos como la Escuela de Emprendedores de la Red de Trampolines Tecnológicos, Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDEM) del gobierno autonómico catalán.

Tutoría

En el periodo de tiempo que transcurre desde que se genera la empresa hasta que funciona de manera independiente, es decir, durante el periodo de incubación, la UAB considera a las *spin-off* dentro de la Esfera UAB. El tiempo de incubación es de tres años, a pesar de que en algunos casos debidamente justificados, puede prolongarse hasta cinco años.

Se da soporte desde que el emprendedor presenta la idea inicial hasta que la empresa se encuentra en pleno funcionamiento. Los servicios ofrecidos son asesoramiento jurídico, búsqueda del equipo directivo y de fondos de financiación posibles y ayuda para concertar alianzas estratégicas.

Proyección y networking

La UAB colabora en la extensión del negocio de sus *spin-offs* a todo el territorio nacional, así como en su proyección internacional, abriendo nuevos horizontes profesionales. Para ello, pertenece a un buen número de asociaciones nacionales e internacionales dedica-

das a este ámbito como: European Association for the Transfer of Technologies, Innovation and Industrial Information (TII), European Association of Research Managers and Administrators (EARMA), International Association of Science Parks (IASP), Asociación de Parques Tecnológicos de España (APTE), Red de Parques Científicos y Tecnológicos de Cataluña (XPCAT), European Consortium of Innovative Universities (ECIU), Association of European Science & Technology Transfer Professionals (ASTP), Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO), Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX), Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDEM), Barcelona Activa y Universitats d'Arreu del Món, orientado a la antropología, entre otras.

ITINERARIO RECOMENDADO PARA EL EMPRENDEDOR

Las etapas

Un departamento con la responsabilidad de promover la creación de empresas dentro de la Universidad ha de ser, sobre todo, dinámico. Esto quiere decir que cuando un emprendedor se contacta con la Oficina de Innovación y Creación de Empresas se le ofrece un itinerario diseñado para conseguir que el paso de la idea a la empresa se haga de la manera más segura posible. El objetivo es la llegada al mercado del máximo número de iniciativas con posibilidades de éxito.

Inicialmente se efectúa un filtro a partir del cual se decide si la iniciativa del emprendedor se ha de dirigir hacia un servicio científico-técnico, a un centro de investigación o a una empresa *spin-off*. En el caso de que el resultado sea una empresa *spin-off,* se iniciará la ruta que conducirá hacia la realización de la empresa.

Primera etapa: Diagnosis del proyecto y confidencialidad

La diagnosis del proyecto significa el primer contacto con el emprendedor. En esta etapa

se recoge la información más trascendente de la idea del negocio, para poder tener un primer conocimiento del proyecto, el mercado al cual se dirige y las necesidades de financiación que puede comportar la puesta en funcionamiento de la idea.

Los estudios como el análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades) aportan un conocimiento en profundidad de las características del proyecto. Se evalúan los puntos débiles, las amenazas de la competencia, los puntos fuertes y las oportunidades de mercado que se quieren cubrir. Sobre esta información se decide la viabilidad del mismo.

Una vez hecho el diagnóstico se envía a la Comisión de Innovación y Creación de Empresas para proceder a la firma del acuerdo de confidencialidad. A partir de este momento se está en camino hacia la meta: tener una empresa en funcionamiento.

Segunda etapa: Formación y plan de empresa

Una vez que el emprendedor forma parte de la Esfera UAB, cuenta con todos los servicios que le ofrece la Oficina de Innovación y Creación de Empresas.

Convertir la idea en negocio requiere de la realización de un plan de empresa, para lo que recibirá soporte de esta oficina con el asesoramiento y seguimiento de técnicos especializados. Éstos le ayudarán en las fases del plan que desconozca para asegurar el éxito de su futuro negocio.

Paralelamente, el emprendedor recibirá formación continua y especializada en las áreas más necesarias. La capacitación se lleva a cabo por el CIDEM, la Escuela de Emprendedores formada por la Red de Trampolines Tecnológicos y la propia Oficina de Innovación y Creación de Empresas.

Tercera etapa: Financiación

La Oficina asesorará a lo largo del proceso de solicitud de financiación, desde la decisión del tipo de ayuda más adecuado, hasta la presentación de la documentación.

Cuarta etapa: Incubación

Conseguida la financiación, se facilita al emprendedor la ubicación de su empresa en uno de los viveros. Contará con una subvención parcial durante un periodo de tres años, que en algunos casos, se podría alargar a cinco.

Quinta etapa: Expansión

Una vez consolidada la empresa, la Oficina da soporte a su proceso de expansión con la búsqueda de directivos según las necesidades, la internacionalización de la empresa a través de entidades con las que la Esfera UAB colabora y el establecimiento de alianzas estratégicas de carácter industrial y empresarial.

La Oficina supervisa de manera personalizada todas las etapas de la creación de la empresa, asegurando que formará parte del tejido empresarial catalán con éxito.

A finales de 2003 estaban situadas en los diferentes viveros un total de catorce empresas en las áreas de tecnología de la información y comunicación, biotecnología y biomedicina.

Como ejemplo de la actividad llevada a cabo quiero centrarme en una de las empresas del área de tecnologías de información y comunicaciones. Se llama MUF, está formada por nueve personas y consta de un laboratorio de imagen y animación artística inscrito dentro de la producción audiovisual. Su objetivo es crear, producir y distribuir productos audiovisuales de base cultural que partan de la experimentación tecnológica. Para mantener su especialización utiliza las herramientas de producción más avanzadas y suma un equipo

de producción interdisciplinario de diseñadores, ingenieros y expertos en bellas artes, lo que le permite suministrar productos de referencia cultural que pueden complacer cualquier petición y demanda de comunicación, así como aportar propuestas de nueva índole. Ofrece servicios especializados de animación, producción de contenidos, reproducción histórica de personajes, documentación, arte, documentales aplicables a diferentes entornos culturales, creación de escenarios virtuales y nuevos formatos televisivos según la propuesta de contenido y la combinación formal de diseño gráfico.

Laboratorio de genética

Juan Miguel Sánchez

PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA COMERCIALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA

El objetivo de esta presentación es resumir algunos aspectos prácticos de las actividades de comercialización en universidades de los Estados Unidos y analizar el impacto que tales actividades tienen en la economía del país. Se presenta un perfil de investigación y desarrollo, así como de las actividades de transferencia de tecnología realizadas por universidades de este país y del estado de Texas. Para concluir, se discuten algunos de los retos más importantes dentro del ambiente académico, en torno a la transferencia de tecnología al sector comercial.

Una de mis tesis es que las universidades no están bien alineadas ni equipadas para ser efectivas en la comercialización de sus productos de investigación, pero, por otra parte, se puede aumentar la eficiencia y la eficacia de dicho proceso.

RESEÑA HISTÓRICA

Un evento histórico de gran importancia para la comercialización de tecnología desarrollada en universidades fue la creación, en 1912, de la Research Corporation, por el ilustre físico Frederick Cottrell. Con la creación de ésta, Cotrell reconoce que la investigación básica o aplicada puede, en principio, ser una fuente de desarrollo de nuevas tecnologías; estas últimas benefician a la sociedad en forma directa y a la vez pueden generar recursos financieros para el apoyo de la investigación misma. A pesar de los más de cien años de experimentación con este círculo teórico perfecto, es claro que existen brechas entre los

recursos generados por la comercialización de tecnología y los recursos necesarios para mantener un nivel de investigación robusto.

Dos eventos significativos que impactaron el papel de las universidades y la transferencia de tecnología fueron la creación en 1925 de la Wisconsin Alumni Research Foundation (WARF) y de la Oficina de Transferencia de Tecnología por la Universidad de Stanford en 1970. Estas dos universidades, Wisconsin y Stanford, son de las más exitosas en el área de comercialización en los Estados Unidos de América. El éxito de ambas, respecto a otras instituciones que comenzaron actividades de comercialización recientemente, refleja el hecho de que la curva de crecimiento de nuevas empresas y la introducción de tecnología de punta requiere de tiempos largos de forma relativa.

En julio de 1945, Vannevar Bush, director de la Oficina de Investigación Científica, dio al presidente Roosevelt un reporte titulado "Science: The Endless Frontier", que revolucionó los mecanismos de apoyo a la investigación y desarrollo por parte del gobierno federal. En 1950 se forma la National Science Foundation (NSF), que marca una nueva era en la que se reconoce que invertir en ciencia y tecnología es esencial para el desarrollo y competitividad de la nación.

En 1980 el Congreso de los Estados Unidos adopta la celebrada Ley de Bayh-Dole, que otorga a las universidades el derecho de retener el título y control de tecnologías y de las patentes asociadas que sean desarrolladas con apoyo del gobierno federal.

Con la convergencia del apoyo a la investigación por el gobierno federal y la creación de un marco legal que incentiva a las universidades a transferir tecnología al sector privado, el papel de las instituciones académicas en el desarrollo económico del país se vuelve más activo y directo de lo que había sido anteriormente.

SITUACIÓN ACTUAL

En 2002 el gasto total en investigación y desarrollo en las universidades de Estados Unidos fue de 37 mil millones de dólares, de los cuales la inversión del gobierno federal fue alrededor de veintitrés mil millones de dólares. Gobiernos estatales, fundaciones y diversas instituciones nacionales e internacionales contribuyen con los restantes catorce mil millones de dólares. Por otra parte, el sector industrial invirtió durante el mismo año cerca de 10 por ciento del gasto total.

Esta actividad en investigación y desarrollo generó siete mil 741 solicitudes de patentes, y la Oficina de Patentes emitió tres mil 373 atribuibles a tecnología desarrollada por universidades. En ese mismo año, éstas recibieron mil doscientos millones de dólares en regalías generadas por licencias de tecnologías vendidas a diversas entidades comerciales.

Cabe destacar que en su gran mayoría, la inversión en investigación y desarrollo, ya sea básica o aplicada, no fue hecha con la intención de desarrollar productos comerciales. Desde este punto de vista, la actividad comercial que dio lugar a las regalías recibidas por las universidades es significativa, y una estimación cruda indica que es del orden de la inversión hecha por el gobierno federal, aproximadamente de veinte mil millones de dólares. Por lo tanto, una conclusión importante es que a pesar de las dificultades intrínsecas que un ambiente académico presenta para la comercialización de tecnologías, las universidades en Estados Unidos han sido relativamente exitosas en este rubro. Sin lugar a dudas, un elemento clave para este éxito son los incentivos proveídos por la Ley de Bayh-Dole.

Como referencia y con relevancia al impacto regional a los estados fronterizos de México y Estados Unidos, Texas ocupa el tercer lugar a nivel nacional en el gasto federal de investigación y desarrollo (mil 230 millones), después de California (dos mil 530 millones) y Nueva York (mil 570 millones de dólares). En particular, el gasto de investigación y desarrollo en la Universidad de Texas en Austin (UTA), durante el año 2002, fue de 382 millones,

de los cuales 255 millones provinieron del gobierno federal, es decir, casi 70 por ciento.

En Texas los centros médicos están separados de las universidades, pero los primeros también reciben una fuerte inversión federal para investigación y desarrollo.

Varias organizaciones dentro de la Universidad de Texas en Austin participan activamente en la promoción del desarrollo económico de la región y del estado. La oficina de comercialización, creada en 1994, genera a través de licencias cerca de cinco millones en regalías por año. Esta cifra, relativamente modesta para el nivel de gastos en investigación y desarrollo dentro de la Universidad, refleja una estrategia a largo plazo enfocada a la creación de nuevas empresas. En los últimos cinco años, se crearon 42 empresas, de las cuales hoy existen 32. Entre ellas se encuentran algunas muy exitosas como Molecular Imprints y LabNow, ambas radicadas en Austin, que tienen el potencial de capturar mercados valuados en varios miles de millones de dólares.

La UTA cuenta con una tradición renombrada en el área de incubación de empresas desde 1989, cuando se crea el Austin Technology Incubator (ATI). Desde su creación, el ATI ha graduado 81 compañías, las cuales han obtenido inversiones privadas de 740 millones y han generado más de tres mil empleos con ganancias de mil quinientos millones de dólares.

RETOS

Con cierta uniformidad, las universidades en Estados Unidos han enfrentado retos similares en el proceso de reconciliar la misión tradicional de educación, investigación y servicio público, con la actividad claramente comercial que implica la transferencia de tecnología a través de licencias, en la mayoría de los casos exclusivas, a entidades privadas. Uno de los retos fundamentales es que, a diferencia de la política federal de promover la investigación y desarrollo con una inversión importante de recursos, los fondos para la comercialización provienen del sector privado. La inversión dirigida a la comercialización de

tecnologías producidas en las universidades tiende a ser de alto riesgo, lo cual justifica la precaución del sector privado en sus interacciones con las universidades. La consecuencia inmediata de la disparidad en las inversiones en investigación y en comercialización es que las universidades en general no generan suficientes recursos para sostener un nivel de actividad alto y competitivo en la transferencia de tecnología. Una cifra reveladora es que aproximadamente 91 por ciento de las oficinas de comercialización en las universidades de Estados Unidos operan con pérdidas.

A nivel operativo se pueden mencionar retos adicionales, tales como:

- La habilidad de generar recursos con la ausencia de tecnologías innovadoras. En general, las universidades que generan cantidades importantes en regalías lo hacen con base en una o dos tecnologías que capturan mercados múltiples de miles de millones de dólares. Desafortunadamente, oportunidades de esta índole no ocurren con frecuencia. Solamente 41 por ciento de las oficinas enfocadas a la transferencia de tecnología tienen ganancias y las han logrado por medio de una tecnología y un producto específico. En el caso de Iowa es el algoritmo para fax, en Florida, Gatorade, pero muchas se quedan atrás. Es imperativo, entonces, que las universidades desarrollen modelos de transferencia tecnológica que no dependan de este tipo de eventos altamente improbables.
- Dificultad de evaluar tecnologías en temprano estado de desarrollo. Ésta es un área de complejidad técnica y afecta el desarrollo de nuevos productos, a nivel universitario y de la industria. Desafortunadamente, el problema tiende a reflejarse de forma negativa en las relaciones entre universidades y el sector inversor, el cual llega a la mesa de negociaciones con expectativas diferentes y en ciertos casos irreconciliables.

- Incentivos tradicionales para el personal académico. La cultura académica tiende a valorar la difusión de conocimiento en periódicos técnicos cuyo control de calidad es efectuado por la misma comunidad. Éste no es el caso de patentes y, por lo tanto, éstas no son consideradas como evidencia irrefutable de la calidad académica del inventor.
- Interacción entre el personal académico y la oficina de comercialización. Por la razón mencionada anteriormente, es importante que el personal académico pueda participar en actividades de comercialización de forma tal que no lo distraigan en exceso de sus obligaciones académicas de desarrollo profesional. Además, la interacción entre los profesores y la Oficina de Transferencia de Tecnología no siempre es buena. Hay casos donde la política es que el profesor reciba 50 por ciento de las regalías generadas; entonces pueden producirse conflictos de intereses entre la Oficina y los profesores. Por eso se requiere que el personal a cargo de la comercialización sea altamente profesional y con los recursos necesarios para brindar servicios eficientes y transparentes para los investigadores.

Estos retos son, como es de esperarse, tema de debate intenso en la comunidad académica. Indudablemente es un primer paso en el proceso de reconciliación entre la misión tradicional de las universidades y el interés que ellas tienen por jugar un papel activo en el desarrollo económico.

También debemos tomar en cuenta que existen sectores, dentro de las universidades estadounidenses, que están convencidos de que nuestras instituciones no tienen por qué hacer comercialización. Ése es un argumento que debemos escuchar y discutir.

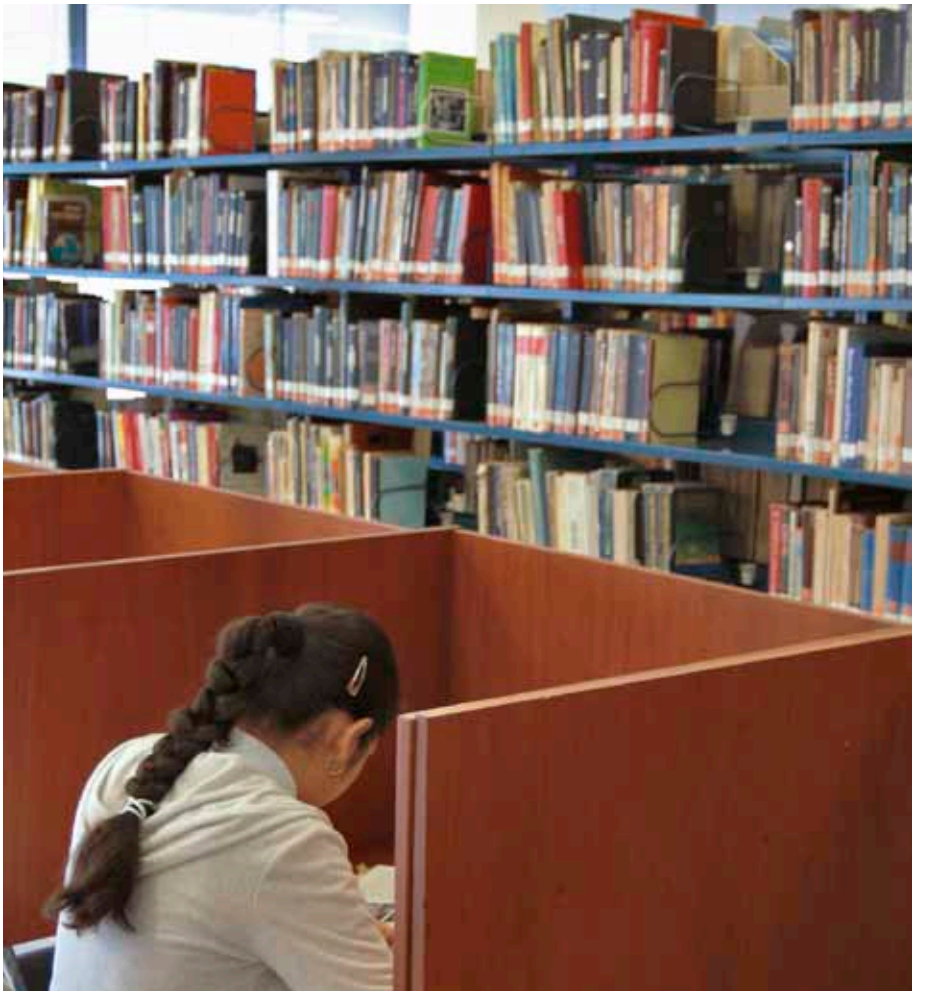
Una réplica puntual a esto es que el objetivo no es sólo hacer dinero. El criterio de la ganancia no es el aspecto más importante para la mayoría de las oficinas de comerciali-

zación. Hay otros aspectos importantes relacionados como el interés de los profesores por ver su tecnología en el mercado, el de la gente que apoya la universidad, la búsqueda de un impacto directo en el desarrollo económico y el desarrollo de nuevas áreas y trabajos.

No debemos dejar que la tecnología se quede en un armario, hay que ofrecerla y ponerla a funcionar en corporaciones grandes o compañías medianas, pero, fundamentalmente, a través de nuevas empresas con gran potencial para crear ganancias, trabajos y crecimiento económico.

En los últimos veinticinco años presenciamos un cambio gradual en la misión y expectativas de la sociedad y en el papel que las universidades juegan en el desarrollo económico regional. Con el comienzo de un nuevo siglo y la emergencia de nuevas tecnologías, tales como la biotecnología y la nanotecnología, esta transformación se acelera considerablemente.

Es claro que las universidades son contenedores importantes del patrimonio intelectual de la sociedad y, por lo tanto, existe un compromiso y una obligación ineludible de la comunidad académica para canalizar sus esfuerzos, de tal forma que la innovación que ella genera se traduzca en beneficios concretos y en escalas de tiempo adecuadas al ritmo de desarrollo económico presente. La competitividad de las naciones, y de las universidades mismas, va a depender en forma crítica de la eficiencia con la cual las instituciones de educación superior logren cumplir con este nuevo compromiso social.



Interior de la Biblioteca Alfonsina

Josep María Monguet

VIEJA UNIVERSIDAD Y NUEVAS ESTRATEGIAS EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

La innovación es uno de los conceptos más utilizados en el ámbito económico en nuestros días. Las connotaciones son diferentes según quien lo utilice; para las empresas supone la supervivencia. Y, en el caso de las instituciones de educación superior el impacto de la innovación es directo por su papel de generadora de cambios y porque el incremento en la calidad de vida de las personas conlleva una mayor demanda de servicios universitarios. En este sentido debemos reconocer el dinamismo de las universidades de Estados Unidos debido a su enfoque comercial para integrar servicios de innovación.

En la relación entre universidades y empresas se deben seguir una serie de pasos; el primero es conseguir que la investigación esté orientada a problemas concretos. El siguiente nivel implica ser cliente de uno mismo. Esto representa un salto cualitativo con repercusiones inmediatas, porque las patentes producen nuevas necesidades de gestión que impactan a investigadores, académicos, universidades y al país. Se genera una curva de explotación marcada por la capacidad de trabajo intelectual, su materialización y el rendimiento en términos económicos.

La Universidad Politécnica de Cataluña no sobreviviría sin vinculación productiva, porque tan sólo una tercera parte de su presupuesto proviene de los fondos gubernamentales, a pesar de ser una universidad pública. Las otras dos terceras partes son generadas por la transferencia de tecnología, ingresos de patentes y, recientemente, por las ganancias resultantes de ciertas empresas. Además, esta vinculación es fundamental para estudiantes

y profesores porque nuestro esquema permite importantes oportunidades de aprendizaje y actualización de conocimientos con las que se gana en experiencia.

En las instituciones de educación superior todavía existe un tabú que debe ser superado para hablar de competencia. En el año 2003 la Comisión Europea publicó un documento breve disponible en internet sobre el papel de las universidades; en éste aparecen las palabras competencia y competitividad dos o tres veces por página y no son conceptos asimilados culturalmente en el ámbito académico.

Es momento de que las universidades entren al terreno de construir empresas, cumpliendo las exigencias de la administración pública, por medio de la *coopetencia*, es decir, cooperar y competir. Este cambio tiene implicaciones en los esquemas presentes porque supone funcionar como empresario y regirse por sus leyes y principios. Nuestro papel lo podemos resumir así: investigar (transferencia de investigación), inventar (patentar) y emprender (*spin-off*). Lo anterior dentro de una espiral de intercambio, fusión y coopetencia.

En contraparte, las compañías, debido a la dinámica de la economía del conocimiento, necesitan *copiar* a las universidades en la búsqueda de una formación a lo largo de la vida en que las organizaciones aprendan. Estos cambios se traducen en un mayor y mejor conocimiento entre universidad y empresa, así como en un intercambio de cultura.

La Universidad Politécnica de Cataluña es una institución media con treinta mil estudiantes, tres mil académicos y mil personas en el área de servicios. Se conforma de seis campus en un radio aproximado de cien kilómetros a la redonda; estamos en la metrópoli de Barcelona y en ciudades inmediatas, de acuerdo a una estrategia de ocupación territorial para repartir sus instalaciones y acercarnos a los clientes.

Administramos una empresa informática de cien empleados, que ofrece servicio externo, contamos con un parque tecnológico de doscientos mil metros cuadrados, una

editorial universitaria y una asociación de antiguos alumnos. Gracias a la existencia de este entorno, la Universidad aprende que las empresas se abren y se cierran y que el mundo experimenta constantes transformaciones.

El control total de nuestros servicios empresariales conforma un primer círculo dentro de la Universidad. Estamos empezando a desarrollar un segundo entorno de entidades con una participación de la UPC de alrededor de 30 o 40 por ciento, al que llamamos sociedades vinculadas. Sus directivos pertenecen a la Universidad y están físicamente ubicados en el campus. Tenemos, pues, una empresa de capital de riesgo a pesar de que en Cataluña hay una oferta significativa de capital de riesgo público y privado.

Un motivo de orgullo para nuestra universidad es la creación de una empresa certificadora de las actividades de investigación de compañías españolas. En nuestro país, el régimen fiscal permite desgravar la inversión en investigación, para ello es necesario presentar un certificado ante el Ministerio de Economía y Hacienda que sólo otorgan dos empresas nacionales. Una pertenece al propio Ministerio y la otra es una concesión realizada a las politécnicas de Cataluña y de Madrid. Se creó mediante la inversión conjunta de casi un millón de euros y en estos momentos tenemos una oferta de compra por veinte millones de euros.

Por otro lado, existen los centros de investigación y transferencia mixtos. El más antiguo es el de métodos numéricos, fundado hace quince años y que administra unos cinco millones de euros. Además, pertenecientes a la Universidad, tenemos 35 entes internos de investigación y transferencia vinculados a los departamentos, generadores potenciales de iniciativas que se consolidan obteniendo el interés de un tercero, ya sea de la administración pública o de la iniciativa privada. Esta última es el núcleo de nuestras verdaderas capacidades tecnológicas. La UPC se desarrolla en el rico entorno industrial catalán, donde las empresas son las que apuntan a las capacidades que la Universidad puede ofrecer. Si

tenemos un centro de investigación en plásticos, se debe a que las empresas vinculadas a la producción de este sector consideran oportuno tenerlo.

Uno de los últimos que se han creado es el *Computer Integrated Manufacturing*, en la que participa Apple Plus, empresa certificadora que en estos momentos está entre las tres primeras de Europa. Otro centro muy importante es el de investigación en supercomputación que cuenta con las participaciones de IBM, el gobierno central y el gobierno autónomo. Alberga una súper computadora ubicada en el cuarto lugar mundial y el primero de Europa.

Nuestra institución ha sido capaz de acoger los recursos necesarios para poner en marcha iniciativas de investigación y desarrollo. He referido lo más destacado de este cinturón urbano productivo y de conocimiento porque se ha dado un salto cualitativo que supone pasar de prestar servicios a estructurar una oferta que tiene un costo.

En estos momentos, el ritmo de crecimiento de las entidades vinculadas es de una cada seis meses hasta que se agote la fuente que sería la propia estructura de la Universidad. En la actualidad, estos centros representan 25 por ciento de la actividad investigadora. Lo razonable es que esta infraestructura se mantenga porque los fondos públicos destinados a las universidades no aumentarán. Sin embargo, las necesidades de investigación e innovación en los sectores productivos harán crecer este tipo de cinturones para la transferencia de tecnología.

Se está trabajando en la creación de una estructura para albergar la propiedad de las *start-up* y las *spin-off* relacionadas con la Universidad, ya que queremos desplazar la propiedad de la institución hacia un ente con autonomía. Algunas de nuestras empresas constituyen un espacio comercial que, aparte de cobrar derechos de las patentes, pueden ser objeto de venta y recuperar la inversión. Cierto es que de cada diez *start-up* creadas solamente funciona una, pero ésa genera beneficios suficientes. Es importante mencionar

que la oficina facilitadora de iniciativas de creación de empresas de la UPC fue la primera en España, instalada antes de que la administración pública creara los llamados trampolines tecnológicos. A través de nuestra oficina han pasado aproximadamente doscientas empresas que han obtenido financiación, soporte, formación o se les ha buscado socios industriales, entre otros apoyos.

Es fundamental para facilitar este tipo de iniciativas crear un marco de protección a ese proceso, desde la idea hasta la puesta en marcha de la misma, las patentes y servicios implicados. Después el proceso funciona sorteando el problema del financiamiento. El mecanismo más práctico de aportación de recursos económicos es que la administración otorgue dinero a la universidad para que ésta lo invierta en las empresas. Se trata de un triángulo que funciona, aunque se encuentra en una fase inicial. Por su parte el capital privado todavía no demuestra interés por el alto riesgo que existe.

Para concluir, debemos preguntarnos cómo visualizamos este espacio mixto de relación entre la empresa y la universidad. Desde la UPC pensamos que es importante buscar y provocar la existencia de esta cooperación entre los sectores productivo y universitario, aunque es un proceso lento. En el sistema universitario tenemos encomendada la formación inicial, sin embargo, debemos partir de que ésta y el desarrollo económico están en la industria y los servicios. Si la universidad innova es porque se encuentra inserta dentro del sistema productivo.

Consideramos que hay dos piezas claves para configurar un eje de relación entre el sistema universitario –innovación y desarrollo– y el de la industria de servicios. En el ámbito de la investigación tenemos trayectoria, y ahora nos estamos consolidando en este otro proceso que algunos llaman el modo dos del conocimiento. Por una parte tenemos el conocimiento científico clásico, que no resuelve los problemas de innovación en la industria, de acuerdo a las reclamaciones de las empresas. El otro modo: la gestión del

conocimiento, se considera conceptualmente aparte de la investigación tradicional.

Entre estas tres piezas –la necesidad de innovación, el espacio emergente de gestión del conocimiento y la investigación tradicional– se sitúa otra clave para la competitividad de las empresas: la formación permanente, que ahora se conoce también como educación a lo largo de la vida. Este concepto va a cambiar la idea de que la educación finaliza alrededor de los veinte años; para la formación permanente no acaba nunca, a pesar de que ésta no se va a poder certificar y homologar con los mismos criterios de la educación inicial.

Aspecto destacado relacionado con la formación permanente es el de su financiación. Hay grandes diferencias por regiones y países; en Europa en estos momentos la financiación privada es escasa, alrededor de 0.2 por ciento. Esto corresponde a una quinta parte de lo que se invierte en Estados Unidos y una tercera parte de lo que representa para Japón. En nuestro caso está financiada por medio de una fundación externa. Las universidades debemos heredar la cultura de las empresas, ser más exigentes y cobrar por nuestros servicios y capacidades.

Deseo acabar con la frase de un poeta americano que defino como la oración de lo innovador, dice algo así: "Señor, concédeme tres cosas: primero, voluntad y energía para cambiar todo lo que pueda cambiar; segundo, paciencia para esperar y soportar todo aquello que no puedo cambiar; tercero, entendimiento, Señor, para distinguir entre las dos anteriores".

Laboratorio de genética

Raúl Domingo Motta

LAS CONDICIONES DE POSIBILIDAD DE UNA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Hay aspectos y problemas asociados a la organización de la gestión de los conocimientos que por su relativa intangibilidad pueden no ser contemplados en el proyecto de una ciudad del conocimiento, transformándose en serios obstáculos que condicionan el éxito de este compromiso entre la universidad, el gobierno y la sociedad. Por lo tanto, estos desafíos se hallan asociados a las condiciones de posibilidad de una sociedad del conocimiento en general.

Es imprescindible para la universidad, si estamos hablando de bienestar social, realizar una profunda reflexión de cuál debería ser la relación entre el conocimiento y la sociedad; puede parecer una relación obvia, pero no lo es. La hipótesis central de los desarrollos teóricos y de formación de nuestra Cátedra Itinerante UNESCO Edgar Morin (CIUEM) afirma que esta relación no está pasando por un buen momento y no es una cuestión solamente que incumbe a la educación, aunque sea la cuestión central que se esconde detrás de los proyectos de reforma en esta materia en América Latina y en el mundo en general. El problema excede el ámbito educativo para transformarse en una de las cuestiones políticas principales a ser elucidadas por la sociedad en este siglo que comienza.

En este sentido, creo que el estatus del conocimiento se ha transformado en producto de una cascada de revoluciones científicas a las cuales se agregan las tecnológicas, especialmente las relacionadas con la información y la comunicación. Esto ha generado que el conocimiento, de manera paulatina, se transforme en el capital principal para el desa-

rrollo social y económico, cuestión que hasta ahora no había sido bien percibida porque desde los inicios de la modernidad pensamos como Descartes, para quien el conocimiento sirve para eso: conocer. Pero si estamos diciendo que se transforma en el capital central y como tal se mide, se vende y se compra y que tiene que ver con el insumo principal, la información, para procesar esta materia prima principal nos enfrentamos al hecho inédito de que, por primera vez, la demanda principal será la capacidad para pensar y, el pensamiento no ha sido hasta ahora el protagonista principal en esta cuestión.

En la actualidad el cambio de estatus y de percepción del conocimiento no está muy claro para la sociedad; quizás tampoco para los propios investigadores ni para las universidades, porque creo que su transformación obedece a un fenómeno complejo; es decir, es un proceso multidimensional. Uno de los problemas más serios que tenemos para indagar sobre este tema es la fragmentación de investigaciones y de campos. Calculo que hay más de 35 campos y disciplinas que investigan, desconectados entre sí, de tal manera, que hacen imposible entender qué es el conocer en sí mismo. Las ciencias cognitivas están haciendo un esfuerzo enorme, pero muy primitivo todavía, para crear campos interdisciplinarios de estudio.

Debemos confesar que no está muy claro lo que entendemos por conocimiento, y por ello creo que la universidad debe poner énfasis en esta reflexión, para fortalecer el problema estratégico de cómo lo transferimos.

Junto a las problemáticas de su transferencia productiva, aparece el problema central de la percepción del ciudadano, sobre saberes en general, es decir, de transferencias de conocimientos que no necesariamente pasan por la tecnología y las ciencias físicas y matemáticas, pero que tienen que ver con el bienestar social. Por ejemplo, la relación entre la cultura popular con la científica y la tecnológica, relación accidentada porque las disciplinas de dichas áreas están fragmentadas entre sí y hacia el interior de sí mismas.

Abordar este tipo de problemas es fundamental para la mejor comprensión de una sociedad del conocimiento.

Por lo tanto, aquí tenemos el primer obstáculo y al mismo tiempo desafío: cómo reconstruir la relación del conocimiento con la sociedad. Para ello hay que considerar dos estrategias. La primera consiste en iniciar un esfuerzo de articulación de saberes pertenecientes a las ciencias fisicomatemáticas, humanas y de la cultura en general, con la finalidad de obtener una percepción estratégica sobre su transformación en general y sus formas específicas de transferencia y relación con el tema que estamos tratando; la relación de estos conocimientos con el bienestar social. La universidad debería tener una organización dedicada a ello, un equipo de reflexión estratégica sobre estos aspectos; que trabaje hacia adentro por medio de programas interdisciplinarios para promover la fecundidad entre los diferentes campos, y a su vez con la sociedad.

La segunda estrategia consiste en asumir que en América Latina no hay una clara relación entre los problemas y los conocimientos impartidos. Es una vieja cuestión ya planteado por el humanismo italiano que va de Dante a Da Vinci, ése de que los conocimientos tienen que estar asociados a los problemas de la vida. Si lo anterior implica diseñar e impartir muchas maestrías, muchos doctorados y mucha tecnología de la información, está bien, pero esto es un asunto secundario porque antes que en una currícula educativa, el conocimiento se halla en la vida, está inscrito en ella para resistir a la muerte. En este punto tenemos dos aspectos a resolver: el primero es la desconexión de las currículas con los problemas, sobre todo en América Latina y no con las ideologías.

Hoy en día, con el soporte de las tecnologías de la información y su plasticidad, podríamos crear mapas y árboles del conocimiento en función de problemas para modelarlos prospectivamente y de esa manera transferirlos a la sociedad. A partir de un problema se puede organizar la producción correspondiente de conocimientos fragmentados a través

de articulaciones estratégicas. Esto no quiere decir que no debamos seguir fortaleciendo el estudio de las disciplinas, pero eso ya tiene su propia potencia, por ello la universidad debe poner énfasis en la articulación de los conocimientos con los problemas y consigo misma.

Otro desafío es el de la complejidad de las preocupaciones sociales en general. Creo que las más urgentes hoy son complejas, con cotas de incertidumbre en cada una de sus dimensiones; además, son, al mismo tiempo globales, generales, personales y locales. Esto es una novedad sobre todo para los políticos y tecnócratas que quieren simplificar todo, a veces con razón, pero no al punto de negar problemas que los exceden. Esta complejidad no es sólo un obstáculo para los dirigentes, sino también para las comunidades, porque éstas los perciben como algo abstracto y alejado de las urgencias cotidianas. Sin embargo, cuestiones como el medio ambiente, el cambio climático, el crecimiento del narcotráfico, la inseguridad y la prevención en la salud, son cotidianos y al mismo tiempo multicausales, globales e, inclusive, tienen patrones que se verifican en casi todas las sociedades sin dejar de ser diferentes.

La universidad debe poner énfasis en un entrenamiento estratégico de lectura, análisis y gestión de problemas globales, porque la sociedad del conocimiento es compleja y global. Y considero también que éste se dirige hacia problemas universales que demandan un esfuerzo de complementación y de convergencia de las disciplinas. Es necesaria un área de análisis y seguimiento de las articulaciones disciplinarias, porque el costo por esta ausencia de perspectiva es lo que ya se verifica en América Latina, consistente en una creciente descontextualización en el ámbito de la toma de decisiones políticas y de la educación. También adolecen del mismo problema los campos científicos y en particular los investigadores, construyéndose como consecuencia un perfil que está dañando a América Latina: el tecnócrata, un ciudadano formado con un sesgo hiperespecializado, pero que

se halla a cargo de problemas complejos y multidimensionales. Ese riesgo se produce por una descontextualización en la toma de decisiones, porque la suma de las partes no hace el todo.

En relación a lo anterior, me quiero referir al tema del desafío de enciclopedización. Cuando hablo de enciclopedia desde el punto de vista del pensamiento complejo, no me refiero a un problema de sistematicidad, hablo de un arte. El de poner en circulación y de articular la diversidad de saberes, no debe entenderse como fusionar o mezclar. Esto más que un problema educativo es político estratégico: articular primero lo que se dispersa, en función de los problemas que demanda una convergencia de saberes; segundo, así se permita una socialización en función de los problemas, y además fomentar la producción y la tolerancia a la diversidad de conocimientos. La enciclopedización es un tema político y estratégico que la universidad no puede eludir porque es la base de muchos problemas en la actualidad.

¿Qué tipo de sujeto requiere la sociedad del conocimiento? Personalmente creo que necesita de un ciudadano estratega y problematizador. Si queremos innovación, tenemos que tomar en cuenta ciertas carencias generadas por un sesgo académico donde las metodologías de investigación están demasiado estandarizadas y dogmatizadas, reproducen y simulan en vez de explorar y aventurarse en los desafíos.

Demasiado dependientes de fórmulas mágicas, reproducimos una sociedad que está más acostumbrada a solicitar una receta que a internarse en un problema y buscar soluciones de forma individual y colectiva. Recuerden que antiguamente la palabra teoría tenía un significado muy interesante que hoy se ha perdido. Cuando el sabio Solón volvía a la ciudad luego de un prolongada travesía, sus amigos lo recibían con un saludo muy especial: "bienvenido *theoroi*", término de donde deriva la palabra teoría que, a su vez, está asociada a la palabra método, que también quiere decir camino y meta. El teórico es el que vuelve de

un viaje y ha atravesado un peligro para transferir a su comunidad la experiencia usando palabras conocidas mediante metáforas. En la formación universitaria falta acompañar el rigor de la teoría y del diseño de proyectos, con la capacidad de aventura y de exploración, reemplazándola por recetas metodológicas. Pero como dice Bachelard, generalmente, los nuevos conocimientos científicos nacen sobre las ruinas de los métodos anteriores.

Debemos atrevernos a explorar lo desconocido, porque si hablamos de sociedad del conocimiento también tenemos que hablar de la ciudad del desconocimiento, que crece a la sombra de todo, porque produce incertidumbre, desestabiliza permanentemente; ya en la Biblia se dice: ''Conocerás con dolor''.

Queremos, como decían los viejos humanistas, *inventio*, que para Dante y para Da Vinci, era la capacidad de relacionar lo disperso y aquél que podía vincularlas creativamente tenía *acuteza*; o sea, era agudo. Necesitamos, en nuestras sociedades: agudeza, capacidad de relacionar problemas, información y conocimiento en función de una visión estratégica de las necesidades del presente y del futuro.

Otro aspecto que no podemos pasar por alto, donde la universidad tiene un rol protagónico, es que no puede haber sociedad del conocimiento si no existe democracia del conocimiento y democracia cognitiva, que son dos cosas distintas. En el primer caso nosotros debemos fortalecer la libertad y la capacidad de acceso a la información y a los nuevos soportes en donde circula. La universidad debe fortalecer la relación del ciudadano con las tecnologías de la información porque son las llaves para acceder al conocimiento. Debemos facilitar el acceso a los conocimientos contenidos en las distintas disciplinas, los cuales a veces se expresan en lenguaje hermético y discriminador para el ciudadano. De allí viene la propuesta de la enciclopedización porque un conocimiento fragmentado, academizado y separado de los problemas, no es el que necesita el ciudadano actual, es, por el contrario una cápsula irreflexiva.

Nuestra sociedad precisa de una democracia cognitiva, que consiste en un esfuerzo mental de reflexión abierto y sin cortapisas, sin marcos dogmáticos, prejuicios e intolerancias. Necesitamos una gran libertad en la adopción de modelos y teorías, esfuerzo que denomino paradigmatología. Porque no se trata de cambiar de paradigma, sino de la transformación del conocimiento y los problemas que genera su permanente ruptura de fronteras para buscar una actitud que permita tener capacidad para moverse en distintos marcos paradigmatológicos, condición necesaria de toda creatividad.

Un aspecto asociado a la transformación del conocimiento es su impacto en la identidad cultural, proceso donde se están rompiendo fronteras de forma permanente. Este problema es central porque deja de ser un marco de certidumbre para transformarse en una entidad mutante. Proceso que la universidad debe acompañar e incorporar a través de una investigación interdisciplinaria, constante, porque en una sociedad del conocimiento se pone en tela de juicio la identidad adquirida, y es necesario problematizar la persona y nuestras organizaciones. Por lo tanto, las empresas, las universidades y las organizaciones no gubernamentales, entre otras, deben tener muy presente que en una sociedad como la que queremos, la identidad es un desafío y una aventura.

El último punto que deseo tratar es la relación entre la sociedad del conocimiento y la juventud. Sería interesante preguntarles a los jóvenes si creen en ella, porque habría que presuponer que ellos creen en el futuro, pero yo soy un convencido de que no es así, al menos el que les proponemos y configuramos como políticos o tecnócratas, porque no saben muy bien qué podrá suceder mañana.

Pero en realidad no es que el joven no crea en el futuro, no cree en la posibilidad de que sea inventado por el dogmatismo economicista y las ideologías salvacionistas del siglo XX. Se ha dado cuenta de que se construye todos los días y que existe una incertidumbre imposible de soslayar. En mi país decían que sin tener una certeza en el futuro no se podía

amar, no se podía producir, tampoco podía haber empresarios, y por último, no se podía hacer política. Ahora pienso que hemos sido la única sociedad que creímos en este mito racionalista y así nos fue.

Contrariamente, creo que se puede construir la sociedad, también se pueden producir y establecer políticas de calidad siempre y cuando sepamos que el futuro lo construimos todos en el presente y asumamos la cuota de incertidumbre que genera la complejidad de la interacción de nuestros actos. Esto nos indica que la sociedad del conocimiento puede ser mucho mejor que la que tenemos, pero también algo peor.

Por lo tanto, considero que hay dos aspectos en que la universidad debería insistir: primero, en que uno de los déficit más grandes del sistema educativo en general, y del universitario en particular, es que no se conocen la existencia y las características dinámicas de la cultura juvenil planetaria. Ignoramos sus visiones, sentimientos, imaginarios, conocimientos y valores. Ésta debe ser tomada muy en cuenta si queremos construir la sociedad del conocimiento a diez, veinte o treinta años, porque ellos serán sus verdaderos protagonistas. La universidad no puede estar ajena a esta novedad que se expresa en valores, eventos artísticos, especialmente en la fusión musical y el mestizaje estético y cultural de gustos y sensaciones, lo que podemos ver claramente en el movimiento de los jóvenes gourmet y diseñadores de ropa y muebles de las grandes capitales, y en sus críticas sobre la sociedad actual, o en el caso específico de la literatura denominada *cyberpunk*.

Gran parte de estos temas aparecieron fuera de la agenda temática en las actividades del Fórum de Barcelona y lograron un importante protagonismo. En relación a esto creo que un proyecto de sociedad del conocimiento sin una observación prospectiva y compleja del futuro es inviable. Sobre el devenir de la sociedad es muy difícil, sobre todo si se ejercita la prospectiva como un tema de gabinetes formados por especialistas que solamente elaboran modelos del futuro para empresas. Si por el contrario se crea un espacio de debate

juvenil altamente participativo sobre las imágenes de futuro y sobre las consecuencias de las acciones del presente, la información generada y el impacto sobre la sociedad sería muy rico.

Innovación, imaginación, articulación, regeneración, reorganización permanente, reconfiguración identitaria, anticipación, circulación y socialización de los conocimientos e informaciones, fortalecimiento de la vida democrática, investigación e inversión constante en infraestructura ciudadana son las acciones pilares de una ciudad y sociedad del conocimiento donde la universidad tiene un liderazgo innegable.

CREACIÓN DE RIQUEZA A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

PARTICIPANTES

Roland Morancho
Hugo Barrera Saldaña
Salvador Valtierra Gallardo
Francisco Vázquez del Mercado

Trabajo de campo, Facultad de Agronomía

Roland Morancho

RELACIÓN ENTRE INVESTIGACIÓN Y MEDIO SOCIOECONÓMICO A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN

Con el objeto de analizar las condiciones que permiten el éxito de proyectos relacionados con la innovación y el conocimiento, abordaré dos casos de las ciencias químicas que tocan aspectos importantes en relación a los procesos de innovación y creación de riqueza. El primero concierne al proceso de cultivo de cerezas. Estas frutas, sin tratamiento químico alguno, tienden a desarrollar en su interior un gusano, nunca dos. Para evitar esa larva se puede atacar a la mosca ponedora del huevo con productos químicos, sin tomar en cuenta la salud del consumidor ni las consecuencias sobre el medio ambiente, o bien, al igual que algunos biólogos y químicos de nuestra institución, podemos preguntarnos por qué encontramos sólo un gusano en la cereza. La investigación mostró la existencia de un tipo de mosca que introduce un huevo en la cereza y deja un mensaje químico que impide a un segundo insecto poner otro germen en el embrión. Este mensaje se descifró en la forma de una asociación de tres moléculas aisladas en laboratorio. En consecuencia, se creó un producto cuyo mensaje químico evita que la mosca ponga el huevo.

A partir de este ejemplo vemos la importancia de transformar una observación en pregunta científica: ¿por qué sólo un gusano?, también nos lleva a encontrar las razones de este acontecimiento: el factor químico; a identificar y aislar la molécula respectiva; y por último, a realizar la síntesis en el laboratorio para asegurar su fabricación, aplicación y comercialización.

Las ventajas de este procedimiento son claras: utilización de un producto natural sin

consecuencias para la salud ni el medio ambiente y la asociación de biólogos, químicos y economistas para resolver un problema con repercusión social.

El segundo ejemplo se refiere al desprendimiento de retina. Una investigadora de nuestra universidad consiguió un producto de laboratorio para corregir el problema con resultados positivos en 85 por ciento de los quince mil pacientes que lo utilizaron. En sus inicios, la empresa de Toulouse que desarrolló y comercializó el producto tenía siete empleados y ahora, con 130 empleados, es el grupo francoamericano más grande en el campo de la cirugía óptica.

En conclusión, para llevar a buen término proyectos como éstos, necesitamos investigadores, ingenieros y técnicos; personas con competencias diversas que se hallan en universidades y laboratorios, desde luego, recursos públicos o privados y atención e interés industrial.

RED SOCIOECONÓMICA DE LOS MIDI-PYRÉNÉES

La zona de Midi-Pyrénées cuenta con una serie de fuerzas que se complementan y posibilitan la conexión entre investigación y medio socioeconómico, lo cual se traduce en el desarrollo de la región.

Con respecto a los medios académicos, Toulouse y el área de Midi-Pyrénées disfrutan de una situación privilegiada. Contamos con una de las más antiguas universidades y somos la segunda comunidad universitaria de Francia con 120 mil estudiantes, quince mil investigadores y cuatrocientos laboratorios.

La red universitaria está compuesta por cinco universidades, tres escuelas de aeronáutica públicas y escuelas superiores de arquitectura, meteorología, veterinaria y comercio. Además de los institutos de Estudios Políticos, Formación de Maestros, Investigación de la Salud, Economía y, los más conocidos, Investigación Aeronáutica y el Centro de Investiga-

ciones Espaciales. Seguimos las misiones básicas de investigación y enseñanza establecidas por la ley francesa: asegurar la evolución de los conocimientos por y para el desarrollo de la investigación, fortalecer la educación de los futuros responsables de las empresas, contribuir al desarrollo socioeconómico y a la colaboración de la investigación pública con la privada que se traduzcan en resultados como la creación de nuevas empresas, mejora de productos o procesos y adquisición de nuevas competencias.

La región dispone de apoyos institucionales y empresariales importantes y existe una cooperación pública y privada estimulada por las estructuras políticas y por la cercanía entre las industrias y los laboratorios universitarios. Actualmente estamos creando una fundación centrada en la aeronáutica y el espacio con ocho grandes grupos industriales. Los consejos regionales de Midi-Pyrénées y de Gran Tolouse están implicados en proyectos de desarrollo e investigación, así como en el apoyo a empresas de alta tecnología.

El gasto interno en investigación y desarrollo en Francia asciende a 32.9 mil millones de euros y en Midi-Pyrénées alcanza los 1.84 mil millones de euros. El número total de personas implicadas en investigación y desarrollo es dieciocho mil 670, y los investigadores suman diez mil cuatrocientos. En el ámbito privado trabajan cuatro mil 690 investigadores en sectores de punta como aeronáutica, telecomunicaciones, aparatos eléctricos e industria farmacéutica.

La aeronáutica es sumamente importante en el desarrollo regional, puesto que somos el polo tecnológico de la industria aeroespacial en Francia y éste es el primer sector exportador de Midi-Pyrénées; ha experimentado un aumento de personal de casi el 50 por ciento durante los últimos doce años, y aproximadamente, 75 por ciento de los ingenieros del grupo son formados en las escuelas de aeronáutica y el espacio de la región. La plataforma para la investigación y el desarrollo consta de seis mil 430 investigadores, laboratorios comunes y formación constante a todos los niveles. Se otorgan dos mil diplomas por año

en el sector y cuatro mil en sectores asociados.

La estrecha relación entre enseñanza y empleo es fundamental en la región. No obstante, somos conscientes de que ninguna ventaja tecnológica es eterna y de que se necesita el apoyo continuo para mantenerse. La aeronáutica y el espacio son disciplinas científicas directas que necesitan explotar los avances en sectores muy específicos: mecánica de vuelo, ingeniería de sistemas, resistencia de materiales, ingeniería eléctrica y comunicaciones.

La alianza con el sector privado ha producido empresas grandes, con las cuales se realiza investigación y se mantienen relaciones frecuentes; pequeñas, con las que es más difícil establecer lazos y las nuevas, que buscan apoyos para establecerse y crecer.

La innovación es la llave para mantener a las empresas con un alto grado de competitividad. Uno de sus niveles más altos es el que concierne a la creación de un producto, sistema o proceso proveniente de los laboratorios o de la colaboración laboratorio-empresa. Otro tipo de innovación consiste en aportar una contribución específica a la actividad de una empresa, como puede ser una mejora de fabricación. Esto último permite a los asociados del medio socioeconómico mantener sus prestaciones en un alto nivel de calidad y rendimiento.

Considerando lo anterior, tenemos en un primer bloque las fuerzas académicas que contribuyen a la innovación y, en un segundo, las estructuras que están en contacto directo con la realidad económica. La clave estriba en saber si los dos bloques se conocen. Para propiciar los intercambios deben manejar un mínimo de vocabulario común y multiplicar las posibilidades de encuentro. Las relaciones entre ambos deben ser frecuentes y se requiere la existencia de estructuras creadas por las instituciones políticas para el efecto.

En nuestro caso tenemos cinco redes regionales de investigación y tecnología sobre informática, materiales, aeronáutica y el espacio, agua y medio ambiente y economía. Éstas tienen como misión conectar la red industrial de cada área para ayudar a las pequeñas

y medianas empresas en sus procesos productivos. Todos los proyectos de investigación deben ser analizados con un enfoque sistémico y prever todos los puntos del proyecto: los paradigmas científicos, los recursos, las consecuencias en el medio ambiente, firmar acuerdos para proteger los derechos de los laboratorios y de las empresas, definir la propiedad del invento y las prestaciones derivadas.

En conclusión, para innovar por medio del trabajo de laboratorio hay un largo camino. El éxito está condicionado por algunas estructuras, como la voluntad de crear y de ser útil a la sociedad y la colaboración armónica entre actores de diferentes culturas. Todo esto es necesario para el éxito científico y económico de un proyecto de ciudad basado en el conocimiento.

Finalmente, propongo que las relaciones entre las diversas generaciones de la Universidad Autónoma de Nuevo León y las instituciones educativas de los Midi-Pyrénées se fortalezcan y que ambas regiones trabajen juntas de forma integral.

Aula inteligente de la UANL

Hugo Barrera Saldaña

EL ROL DE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS EN LA TRADUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN BIENESTAR Y UNA INICIATIVA BIOTECNOLÓGICA PARA MONTERREY

Uno de los recursos más valiosos de la universidad son los profesores, quienes tienen la responsabilidad de contribuir al éxito del proyecto Ciudad Internacional del Conocimiento. La figura del maestro, en nuestra universidad, implica ser además, investigador y emprendedor.

Creamos estudiantes, investigadores; hacemos ciencia y tecnología. Al investigar tenemos la posibilidad de conocer para mejorar y conseguir bienestar, objetivo de la sociedad del conocimiento.

Durante los últimos cincuenta años fuimos testigos de revoluciones científicas que, a su vez, indujeron revoluciones industriales. México debe capitalizar éstas y las que vienen. Al respecto, en la Universidad se creó recientemente un instituto para apoyar la investigación genómica y traducirla en innovaciones biomédicas.

Esto no es algo nuevo; desde hace años investigadores de la Facultad de Medicina se han dedicado a traducir el especializado conocimiento genómico en aplicaciones concretas. Empezamos a mediados de los ochenta realizando investigación pura, fuente de las tecnologías e innovaciones, leyendo los genes de la hormona del crecimiento.

Partimos de un interés meramente científico porque nuestra pregunta base giraba en torno a la evolución. Nos cuestionamos cómo el genoma humano adquirió cinco genes para la hormona del crecimiento. La hipótesis derivada fue muy simple: desde los primates con un solo gen se produjeron eventos que fueron allegando genes hasta la situación

actual. Quisimos probar esta hipótesis y desarrollamos herramientas de laboratorio para aislar los genes y las regiones entre ellos de cualquier especie animal. Al poner esta tecnología en práctica descubrimos que no era tan sencillo. El chimpancé, el gorila, el orangután y el mono verde tienen más genes que el ser humano. Planteamos más preguntas de las que pretendíamos responder, pero se nos dio la oportunidad de construir y trabajar con una herramienta para estudiar genes, manipularlos, leerlos y hacer aplicaciones.

Traducimos esta tecnología en algo útil para la sociedad y nos concentramos nuevamente en la hormona del crecimiento, desarrollamos métodos de laboratorio que permiten detectar la presencia de determinado gen, creamos una herramienta para diagnosticar el enanismo hipofisiario. Con este tipo de tecnología nos preguntamos si podríamos ayudar a la sociedad a diagnosticar otras enfermedades. Como consecuencia, articulamos un portafolio con un mínimo de pruebas de laboratorio montadas en la Facultad de Medicina para diagnosticar fibrosis quística, distrofia, hemofilias, varios tipos de cáncer y enfermedades infecciosas y contribuimos a hacer más eficiente la medicina forense local.

En resumen, trabajar en el protocolo científico del genoma nos ha permitido contar en la Facultad de Medicina de la UANL, con un laboratorio especializado que previene y diagnostica enfermedades. Logramos un acuerdo con universidades de Estados Unidos y con una empresa francesa para traer a Latinoamérica una tecnología experimental de curación de ciertos cánceres basados en terapia génica.

Varios profesores de nuestra facultad, diagnosticados con cáncer de próstata temprana, se ofrecieron como voluntarios para someterse a uno de nuestros experimentos. Les administramos un virus a la próstata, en el sitio del tumor y les suministramos un antiviral que destruyó el virus. Encontramos evidencia de que se había dañado al tumor con este procedimiento y que, incluso, el paciente desarrolló anticuerpos contra él que previenen futuras recaídas. Ahora contamos con una tecnología emanada del genoma que es usada

por los médicos para predecir los riesgos de padecer ciertas enfermedades y adelantarnos a sus consecuencias.

Por otro lado, en el campo de la biotecnología, nos propusimos contribuir a la industria y dado que la hormona del crecimiento es uno de los diez o quince productos más vendidos en el mundo, nos decidimos a tratar de desarrollar una tecnología mexicana para tal efecto. Manipulamos genes en cultivo de levaduras para analizar y demostrar que producen una hormona idéntica a la de la hipófisis, que además es biológicamente activa. Por los atributos de este procedimiento se obtuvo la patente en México que luego fue reiterada en Estados Unidos y estamos en espera de la respuesta de Europa y Japón.

A lo largo de veinte años realizamos investigaciones en biología, medicina y biotecnología; cruzamos varios sectores hasta llegar a tecnologías específicas propias que buscamos transferir de forma más amplia y eficiente.

El segundo ejemplo al que me voy a referir es el de cómo nos preparamos, desde la Universidad Autónoma de Nuevo León, para traducir el conocimiento de los genomas de animales y plantas en beneficio de la aplicación agropecuaria. Planteamos una ciencia en reversa, en la que se trataba de ir a una región del noreste de México y revertir el proceso de las oportunidades. Tras una búsqueda se decidió instalar en Reynosa el Centro de Biotecnología Genómica, el primero dedicado a este campo en el país.

Le propusimos a nuestro asociado, el Instituto Politécnico Nacional, sumar el poderío del ADN con el engranaje, símbolo del Politécnico, para mover una industria biotecnológica en el noreste de México. Varios colegas nos desplazamos a Tamaulipas con el apoyo de las autoridades de la UANL para convertir ese edificio casi abandonado en un centro de investigación. Integramos un equipo multidisciplinario capaz e interesado en los proyectos dirigidos a los campos animal, vegetal e industrial. Ya han egresado cinco generaciones de maestros en ciencias desde 1999, año en que inició el proyecto.

Nuestra labor se centró en partir de problemas regionales y propiciar un ambiente favorable para la investigación. El objetivo principal se centró en la producción de tesis, patentes, tecnologías y servicios a la comunidad por parte de los científicos, inclusive creamos un posgrado versátil. Pusimos en marcha cursos de bionegocios con la participación de empresarios para que platicaran con los estudiantes sobre cómo realizar negocios con la biotecnología. Por otro lado, les planteamos a los ganaderos locales la utilización de sus hatos ganaderos para programar las cruzas con algoritmos genéticos, con el objetivo de que lleguen antes a sus metas de mercado. Para esto desarrollamos huellas genéticas en el ganado similares a los códigos de barras. Así, los investigadores de Reynosa trabajan con los ganaderos de forma exitosa.

También los acuacultores nos pidieron tecnología para diagnosticar la presencia de virus en el camarón. Ésta se desarrolló, se introdujo y se transfirió a los acuacultores. Descubrimos en el medio ambiente bacterias que aislamos y seleccionamos para sustituir con ellas a los fertilizantes químicos, con el consecuente ahorro y combate a la contaminación. La Comisión de Agua Potable de Reynosa nos pidió desarrollar herramientas para detectar virus que causan diarreas infantiles, la tecnología producida está siendo utilizada con éxito.

Nos propusimos hacer plantas transgénicas, pero debido al debate sobre su probable daño a la salud, mal fundado por cierto, nos dedicamos a hacer ejemplares ornamentales que portan una notita con el mensaje "favor de no comer". Una empresa regiomontana nos pidió tecnología para determinar si el maíz comprado e importado de Estados Unidos era transgénico; y demostramos que varios de los vagones con el producto venían cargados con maíz de este tipo.

Uno de nuestros investigadores está trabajando con la Universidad de California, en prevención de un posible ataque terrorista a la agricultura. Se trata de modificar un virus

presente en unas avispas que parasitan larvas que a su vez son plagas de otras plantas, buscando hacer al virus más letal para eliminar más larvas de las que normalmente matan estos insectos. Hemos producido agave de mezcal para hacerle competencia al tequila desde la región. Un fabricante nos pidió fabricar quince mil agaves los cuales fueron transplantados al centro de Tamaulipas para una producción futura de mezcal.

En resumen, trabajamos con agricultores, ganaderos, acuacultores y empresarios; producimos herramientas para diagnosticar enfermedades, mejorar los hatos ganaderos y los plantíos; producimos sustancias como fertilizantes con base biológica, herramientas para control de plagas e identificación de maíz transgénico, entre otros. Traducimos, aplicamos, y vendemos muchas tecnologías. Esto quiere decir que al articularse todos los esfuerzos –como en el caso de la Universidad Autónoma de Nuevo León– podemos sentar las bases de una nueva cultura y de una sociedad mejor.

Tenemos la certeza de que hay un futuro rico en posibilidades para la ciencia; tal es el caso del siguiente proyecto.

INICIATIVA BIOTECNOLÓGICA PARA MONTERREY: INVESTIGAR PARA SANAR, INVESTIGAR PARA PRODUCIR*

Esta propuesta formula la creación del Centro de Investigación Genómica e Innovación Biomédica (CIGIB) e incubar en éste al Consorcio de Biotecnología para Nuevo León y su región. El CIGIB busca consolidar el liderazgo nacional de Nuevo León en la emergente industria biotecnológica mediante la integración multidisciplinaria del espectro de la biomedicina, desde los aspectos básicos como las ciencias genómicas, a los tecnológicos

* El autor expresa su reconocimiento a Carlos Góngora, de Innovateur México, y a Mario Chávez, de Lubrimak S.A. de C.V., por sus aportaciones a este texto, así como a colaboradores de la Facultad de Medicina de la UANL, por su participación en los proyectos reseñados en la primera parte del presente trabajo.

—unidades centrales de servicios genómicos, proteómicos y bioinformáticas— y a los aplicados para las áreas de la salud, como la medicina genómica. También comprendería las áreas pecuaria e industrial, llamada biotecnología genómica, así como con infraestructura moderna, alta gerencia y una efectiva vinculación con la industria.

En su vertiente de salud y sanitaria, el CIGIB persigue borrar las brechas entre pacientes, médicos, investigadores y biotecnólogos para traducir descubrimientos en innovaciones diagnósticas, preventivas y terapéuticas. En la pecuaria, apoyar los esfuerzos por incrementar la productividad de ranchos y granjas con programas de mejoramiento basados en el conocimiento del genoma de sus animales. Y en el área manufacturera, servir a las industrias farmacéutica y biotecnológica con nuevos productos, procesos y servicios basados en biotecnologías de punta.

El Proyecto del Genoma Humano (PGH) está revelando los secretos de nuestra herencia. La medicina genómica hace posible evaluarlos en cada individuo para preservar su salud y garantizar tratamientos efectivos para sus enfermedades, mientras que la biotecnología genómica busca el aprovechamiento industrial de la herencia de los organismos.

En este contexto, la competitividad de las regiones se sustentará en su capacidad para innovar y crear empresas basadas en el conocimiento de los genomas de personas, microorganismos, animales y plantas. Aunque tarde, aún hay tiempo para que México participe de estas oportunidades. Para ello se requiere la capacidad para conocer la constitución, medir la actividad y manipular la información de la colección de genes de los seres vivos que constituyen su biodiversidad. La ciencia mexicana tiene la posibilidad de proteger intelectualmente dicha información y transferirla a los sectores productivos para disfrutar de los beneficios económicos y sociales que trae consigo un desarrollo industrial basado en dicho conocimiento.

ANTECEDENTES

La era de la biotecnología genómica en nuestro país inició en 1999 con la fundación del Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional (CBG-IPN). A este proyecto le han seguido otros similares en medicina –Instituto de Medicina Genómica de la Secretaría de Salud– y en agricultura –Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad Vegetal y Microbiana en el CINVESTAV-Unidad Irapuato.

Es necesario sumar a las iniciativas médica y agrícola, otros sectores prioritarios. Para este fin, se proponen plataformas de innovación para la biotecnología genómica con aplicaciones preferentes en las áreas biofarmacéutica, industrial y pecuaria. El objetivo es integrar en un consorcio interinstitucional al sector académico y al industrial, para concretar en tiempo y forma innovaciones biotecnológicas regionales impulsadas desde el gobierno.

RECUENTO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICAS EN BIOTECNOLOGÍA

A partir de 1970, la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL comenzó el desarrollo de capacidades en biotecnología tradicional. Diez años más tarde, la era de la biotecnología molecular y celular comienza a través de la Unidad de Laboratorios de Ingeniería y Expresión Genéticas (ULIEG) en la Facultad de Medicina de la UANL. La ULIEG es pionera de la investigación biomédica e incursionó en los años recientes en la biotecnología genómica. Como resultado, jugó un papel clave en la creación del Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional en Reynosa, líder en biotecnología agropecuaria en Tamaulipas. A la par, el Tecnológico de Monterrey impulsa proyectos en biotecnología industrial y desarrolla capacidades en las áreas médica y de ingeniería biomédica.

Al analizar estas experiencias se reconoce el esfuerzo y vocación de nuestra región hacia las ciencias de la vida. Sin embargo, la mayor parte de las iniciativas no han alcan-

zado niveles óptimos de desarrollo en tiempo y forma para integrarse a la ola mundial de nuevas tecnologías, pues se han caracterizado por ser seguidoras tardías y escasamente vinculadas con la demanda. Aunque las instituciones y centros de la región cuentan con las capacidades necesarias para incursionar en la biotecnología moderna, no son suficientes para detonar el desarrollo de un conglomerado en biotecnología.

Para participar en la competencia global en forma efectiva, es necesario integrar las etapas que subyacen en la innovación: investigar y formar capital humano con visión emprendedora; aprovechar las capacidades instaladas para desarrollar tecnologías y servicios; sumar las capacidades del sector académico con las necesidades del productivo y, por último, adoptar una cultura de inversión para incubar bionegocios.

MIGRANDO DEL DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO AL DESARROLLO DE BIOTECNOLOGÍAS

En 1984 se funda la ULIEG en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina para desarrollar investigaciones de biología y genética moleculares del ser humano. El programa de investigación comenzó con estudios básicos de los genes de la familia de la hormona del crecimiento (GH) del genoma humano; buscó tempranamente aplicar el conocimiento y la tecnología a la medicina, en particular en el diagnóstico y epidemiología moleculares de enfermedades mendelianas, infecciosas y cánceres. El éxito atrajo colaboraciones en proyectos agropecuarios y, a partir de éstos, justificó la creación del Centro de Biotecnología Genética (CBG) del IPN, cuya fama ya rebasa la frontera.

A diferencia de la ULIEG, donde se cultivó una ciencia fuerte y se buscó aprovechar sus capacidades para ofrecer servicios (*Technology Push*), el CBG incubó una estrategia inversa: partió de la demanda de los sectores productivos del campo y se abocó a implementar las tecnologías necesarias para atenderlas (*Market Pull*), para luego desarrollar la ciencia y el posgrado de acuerdo a las necesidades regionales.

Algunos ejemplos de tecnologías desarrolladas por demanda en el CBG son:

TECNOLOGÍAS	USUARIOS
Biotecnología agrícola	
Hidroponía en invernadero	PRODATEC
Análisis moleculares	INTASA
Bioestimulante	PIFSV
Caracterización VTC	PRODUCE NL/TAMPS
Micropropagación	RANCHO EL TINIEBLO
Biotecnología animal/acuícola	
Genotipificación	ASOCIACIÓN GANADERA LOCAL
Caracterización venado cola blanca	ANGADI
Diagnóstico estación acuícola	PRODATEC
Biotecnología ambiental	
Microbiología de agua	PEMEX
Genotóxicos en agua	CNA
Bioinformática	
Red Bioinformática	PULSAR

A la par, en la ULIEG se gestaron las siguientes dos unidades de servicio:

La Unidad de Diagnóstico Molecular (UDM) surgió del laboratorio de genética molecular de la ULIEG, para ofrecer pruebas de laboratorio basadas en el análisis del ADN. Realiza ya

más de treinta pruebas diagnósticas para enfermedades hereditarias, neoplásicas e infecciosas, de medicina legal y forense. Las de mayor demanda son:

PRUEBA	DISPONIBLE
Virus del papiloma humano en cáncer cervicouterino	1989
Distrofia muscular Duchenne y Becker/Anemia de células falciformes	1991
Fibrosis quística/hemofilia A/distrofias musculares	1992
Pruebas de paternidad/transcrito bcr/abl en leucemia mielocítica crónica	1995
MTHFR (en defectos de tubo neural/Micro-deleciones en el cromosoma Y)	1999
Mutaciones en el gen p53/Detección de adenovirus	1999
Detección de citomegalovirus	2000
Determinación de carga viral para el virus del sida	2001
Detección del virus de la hepatitis C	2002

La Unidad de Biotecnología Médica es una extensión del Laboratorio de Biotecnología de la ULIEG para proyectos vinculados con la industria. Su propósito es convertirse en una pequeña planta piloto, donde a los descubrimientos del laboratorio se les verifique su potencial biotecnológico. Para ello, la infraestructura de la UBM permite escalamientos a nivel de biorreactor, pruebas biológicas e integración y optimización de paquetes tecnológicos.

Algunos de los proyectos iniciados en ambas unidades en vinculación han sido:

BITÁCORA DE PROYECTOS EN COLABORACIÓN CON EMPRESAS

ENZYMÓLOGA S. A.	Mejoramiento genético de microorganismos
PROBIOMED S. A.	Proteínas recombinantes
TRANSEGEN S. A.	Terapia génica

CONTRIBUYENDO A CREAR INFRAESTRUCTURA Y GRUPOS EN OTRAS INSTITUCIONES

En estas dos décadas de esfuerzo de la ULIEG se ha contribuido a la creación de infraestructura y grupos de investigación:

ALCANCE	INSTITUCIÓN BENEFICIADA
En la UANL	1.Otros departamentos de la Facultad de Medicina
	2. Facultad de Ciencias Biológicas
	3. Facultad de Medicina Veterinaria
	4. Facultad de Agronomía
En el país	5. Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB) del Noreste del IMSS
	6. CIB de Occidente del IMSS
	7. Instituto Tecnológico de Victoria, Tamaulipas
	8. Centro de Investigaciones Biológicas de la Paz, BCS
	9. Centro de Biotecnología Genómica del IPN
En Latinoamérica	10. Unidad de Genética Médica, Facultad de Medicina de LUZ, Venezuela
	11. Departamento de Genética de la Universidad del Rosario, Colombia
	12. Instituto de Seguridad Social, Perú

UN CONSORCIO COMO LA SIGUIENTE ETAPA

Existen otros esfuerzos aislados afines a los que se plantea invitarlos a integrarse en un consorcio de innovación para desarrollar, en forma pluriinstitucional y multidisciplinaria, proyectos estratégicos para la región, capaces de generar beneficios sociales y económicos.

Hasta el momento se han integrado grupos de excelencia de la UANL, el CBG y Tecnológico.

EL GRAN RETO: CREAR BIONEGOCIOS

La presente propuesta plantea que el CIGIB comience a operar como una oficina de segundo piso, para evolucionar hacia las siguientes directrices:

1. Visión 2010. Es un centro generador de alto valor agregado para los sectores productivos, por medio de innovaciones biotecnológicas competitivas internacionalmente.
2. Misión. El CIGIB se distinguirá por su creatividad y efectividad, y por establecer paradigmas para brindar alto valor agregado a nuestros clientes.
3. Objetivo. Crear puentes efectivos entre: descubrimientos científicos, capacidades de desarrollo tecnológico y de servicios, y necesidades de innovación para la industria, e integrarlos en un entorno detonador de una industria biotecnológica que se constituirá en uno de los pilares del desarrollo económico y social de la región. De esta manera se impulsarán proyectos de investigación, entrenamiento, desarrollo tecnológico y prestación de servicios en forma de consorcio, en estrecha colaboración con instituciones líderes nacionales e internacionales de la investigación biomédica y agropecuaria, para extender a la población mexicana los beneficios de la medicina molecular y las ciencias genómicas; y a los sectores productivos del campo apoyarlos con biotecnología genómica para modernizar sus programas y mejorar su productividad.
4. Filosofía. La idea que se persigue en la vertiente de la salud es *investigar para sanar* mediante la integración de esfuerzos para predecir, prevenir y combatir las principales enfermedades. En las áreas pecuaria e industrial se busca *investigar para producir* más y mejores alimentos.

5. Funciones clave del Centro. Para propiciar la consolidación de la industria biotecnológica, se plantean las siguientes funciones clave para el CIGIB:

Gestión de investigación:

- Administración de proyectos de innovación y desarrollo
- Integración del consorcio interinstitucional
- Cultura de inversión de riesgo compartido (academia, gobierno y empresa)

Academia:

- Entrenamiento
- Divulgación y eventos
- Ética

Inteligencia Tecnológica y de Negocios:

- Identificación de tendencias y oportunidades
- Catálogo de tecnologías
- Regulaciones

Desarrollo de negocios:

- Nuevas empresas
- Transferencia de tecnologías
- Apoyo al desarrollo de empresas existentes

Incubación de nuevas empresas:

- Planta piloto

- Administración estratégica de negocios

ESTRATEGIAS PARA EL ÉXITO DE LAS FUNCIONES CLAVE DEL CIGIB

En materia de gestión de investigación se impulsará la implementación distribuida entre los laboratorios participantes y el aprovechamiento compartido de dos plataformas tecnológicas:

- Para la biotecnología médica, incluida la sanitaria. Las ciencias genómicas conjuntamente con la bioinformática, permiten el análisis simultáneo del conjunto de genes que conforman nuestro patrimonio genético, el genoma, y sus productos intermediarios, los RNA mensajeros (transcriptoma), y los finales, las proteínas (protéomica). Además de la nueva generación de medicinas personalizadas que empiezan a surgir, la medicina del siglo XXI echará mano de los biochips para diagnóstico, de novedosas terapias, como la génica, y de las que se espera deriven de la nanotecnología para enfocar su poderío en la rectificación de averías en genes y proteínas, o en la eliminación selectiva de células tumorales o infectadas.
- Para las biotecnologías pecuaria e industrial. Por su parte, la agricultura y la ganadería adoptarán rutinariamente el manejo de marcadores génicos para seleccionar las nuevas variedades de semillas y de sementales, las modificaciones de genomas en plantas y animales transgénicos, para producir variedades mejoradas, y la transgénesis para producir en la leche vacuna insulina humana, es lo que se llama animales biorreactores. Mientras que la industria de alimentos, energía, biorremediadora, de detergentes, del papel, entre otras muchas, explotará nuevos genes descubiertos en zonas inhóspitas del planeta para fabricar proteínas útiles en procesos industriales, tales como una que blanquea mejor y más limpiamente

el papel, o una enzima que degrada mejor derrames de petróleo.

Con estas plataformas se mejoraría la competitividad y posicionamiento internacionales de los equipos de investigación pertenecientes a las instituciones integrantes del consorcio.

En el rubro académico se partirá de la experiencia exitosa de la ULIEG en formación de recursos humanos y entrenamiento de investigadores y técnicos para reforzar y aumentar la demanda del programa de posgrado de maestría y doctorado en biología molecular e ingeniería genética, el cual se ha mantenido en el padrón de excelencia del Conacyt. Del mismo modo se seguirá con los cursos de capacitación anuales intensivos teórico-prácticos, que han sido puente entre el norte y el sur para transferir oportunamente a Latinoamérica las tecnologías genéticas emergentes. Ahora integrará un esfuerzo regional para ofrecer posgrados y cursos de entrenamiento, con la participación de los mejores grupos docentes de las instituciones participantes.

Las actividades de inteligencia tecnológica y de negocios son fundamentales para el diseño adecuado de estrategias de innovación y desarrollo empresarial. Se trata de empatar fortalezas tecnológicas con nichos de mercado, para lo que se sumarán esfuerzos con el ejercicio de prospectiva estatal en las áreas de biotecnología de alimentos, salud y agroindustria, por mencionar algunos. Se integrará un equipo de asesores para elevar los estándares de investigación y desarrollo, integrar paquetes competitivos de innovación y transferencia de biotecnologías al sector productivo y elaborar catálogos con sus mejores tecnologías propietarias. Además, se confeccionará un catálogo con tecnologías susceptibles de transferirse a la región.

Para aprovechar los esfuerzos de investigación y desarrollo deben transmitirse sus resultados al aparato productivo en forma efectiva. Pueden crearse empresas basadas en las nuevas tecnologías o transferir éstas a las ya establecidas. Los modelos de negocio y las

prácticas para desarrollarlos son aspectos fundamentales para aprovechar oportunidades y apoyar en la revisión de opciones de financiamiento y alianzas con proveedores y clientes.

En cuanto a la incubación de nuevas empresas, cualquier transferencia tecnológica demanda que el oferente brinde una garantía al receptor del desempeño de ésta de acuerdo a los criterios de mercado. Puesto que una cosa es una tecnología a nivel laboratorio y otra su efectividad en el mercado, las plantas piloto constituyen un paso intermedio que permite extrapolar la factibilidad y el valor de la tecnología. En éstas se pueden realizar prácticas de valoración de tecnología que detectan a tiempo sus limitaciones para plantear la solución. Se privilegia cumplir con requerimientos de las entidades regulatorias, así como apoyar la elaboración de planes de negocio.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Las unidades, centros e instituciones de investigación con las que se han iniciado pláticas para la constitución del consorcio son:

- ULIEG y sus unidades: UDM y UBM
- Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL
- Facultad de Agronomía de la UANL
- Centro de Biotecnología Genómica del IPN
- Centro de Biotecnología del Tecnológico de Monterrey

ÁREAS DE ACCIÓN

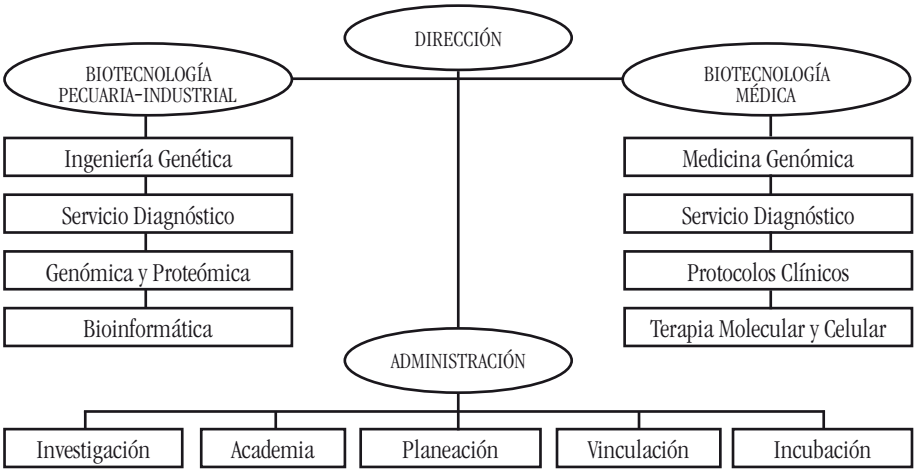
Se han identificado áreas en la región con alto potencial de impacto económico y relación con grupos industriales líderes:

1. Biotecnología médica: esta unidad pretende capitalizar la experiencia, infraestructura y capital humano en materia de tecnología diagnóstica, para ofrecer pruebas predictivas de enfermedades genéticas, infecciosas y oncológicas. Asimismo, aprovechará la excelente infraestructura hospitalaria de la zona metropolitana de Monterrey para conducir estudios clínicos de valoración de nuevos medicamentos y su desarrollo dentro del sector académico. Los aliados son los Laboratorios Silanes, y el Grupo Médica Sur.
2. Biotecnología pecuaria: con las alianzas previas se ha logrado desarrollar y ofrecer técnicas para la identificación genética de ganado, fabricación de biofertilizantes, cultivo de antagonistas para plagas, micropropagación de cultivos de interés como el agave, cultivo en hidroponía de hortalizas y diagnóstico de parásitos en peces. Con éstas y otras tecnologías se buscará dotar a los productores de capacidades para mejorar la producción de alimentos, principalmente de origen animal. Los beneficiarios serán las asociaciones de ganaderos y asociaciones de agricultores de la región, Fundación Produce y empresas del ramo agrícola.
3. Biotecnología sanitaria. Los ataques bioterroristas que siguieron a los atentados del 11 de septiembre de 2001, con esporas de ántrax en envíos postales, revivieron la amenaza del uso de agentes infecciosos con potencial para exterminar pueblos enteros. Puesto que los alimentos pueden usarse como vehículos dañinos, en los Estados Unidos se exigen requisitos adicionales de bioseguridad para los alimentos exportados a sus mercados. En los laboratorios de las instituciones miembros del consorcio se cuenta con personal y tecnología para apoyar a la industria de alimentos en este nuevo reto. El aliado estratégico es Laboratorios Silanes.
4. Biotecnología industrial. Están siendo acondicionadas unidades para desarrollar proyectos vinculados con el sector industrial: plantas piloto con biorreactores de

diferentes capacidades y otras para la producción, purificación y bioensayos de proteínas recombinantes. Su misión es preparar tecnologías de producción con proteínas recombinantes para ser transferidas al sector productivo. Los aliados estratégicos interesados son Avimex y Sigma Alimentos.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El centro contará con tres áreas: biotecnología médica, biotecnología pecuaria-industrial y administración, siendo esta última de apoyo a las otras dos.



En función del éxito de la primera etapa del centro y su consorcio, se contempla procurar fondos para la construcción de un edificio con oficinas gestoras y administradoras, así como instalaciones centrales de investigación, desarrollo, capacitación y transferencia de tecnología.

Sintech 30/D

Salvador Valtierra Gallardo

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO MEDIO EN LA CREACIÓN DE RIQUEZA Y BIENESTAR

La tecnología, según la definición que considero más adecuada, se caracteriza como un conjunto de conocimientos y herramientas derivadas de la ciencia y la experiencia práctica que sirven para el desarrollo, diseño, producción y aplicación de productos, procesos y sistemas de servicios. Tecnología, por tanto, se deriva de ciencia y experiencia, de teoría y práctica y carece de valor a menos que se aplique para crear riqueza y mejorar la calidad de vida. Es necesario para las empresas tener la visión de unirla a su estrategia de negocios para generar un sistema que permita evaluar, planear, desarrollar e implementar tecnología propia para asegurar el futuro de la compañía.

Nemak es una empresa del mercado automotriz con alto volumen productivo, sus clientes son empresas de clase mundial y se ve sometida a una presión constante para reducir precios. Nos especializamos en productos de alta tecnología –cabezas de aluminio y monoblocks– y competimos con los principales productores europeos basándonos en tecnología, calidad, costos y tiempo de respuesta. Nemak tiene cinco plantas en Monterrey, Canadá y en la República Checa en las que trabajan cinco mil personas. En Canadá se instaló una planta de monoblock, una de cabezas de motor usando la tecnología de moldes de vaciado a gravedad, molde permanente y baja presión. La planta de la República Checa produce seiscientas mil piezas, con una capacidad de crecimiento que permite alcanzar hasta dos millones de piezas. La perspectiva es llegar a vender mil doscientos millones de dólares y crecer en el mercado europeo. La participación de mercado en Estados Unidos es

de alrededor de 55 por ciento en lo que respecta a cabezas; mientras que en el monoblock se acerca a 20 por ciento. En este país 50 por ciento de los automóviles de General Motors, Chrysler o Ford consumen un producto de Nemak. En 2004 se obtuvieron ganancias cercanas a mil millones de dólares, cuando en el noventa vendíamos cuarenta millones de dólares.

Desde 1999 Nemak es líder mundial en calidad, lo cual se consiguió a través de la independencia tecnológica alcanzada en los últimos quince años. A fines de la década de los setenta competíamos a través de volumen y para cubrir las necesidades tecnológicas de la empresa se contrató un tecnólogo de la FIAT, nuestro más grande competidor, que cobraba 5 por ciento de regalías sobre ventas, no sobre ganancias. En los noventa se inauguró el área de investigación y desarrollo con el objetivo de lograr la independencia en este sentido; empezamos a generar conocimiento propio en 1992 y el pago de regalías se redujo a 3 por ciento. Cuatro años después, tomamos el control tecnológico total de la compañía y el porcentaje pagado por asistencia y desarrollo llegó a cero en 1997. En este proceso que nos ha permitido superar la dependencia total del extranjero fue fundamental la conexión con Conacyt y con universidades nacionales y extranjeras. En el caso de estas últimas, el producto de esta colaboración formalizada mediante convenio, son diecisiete tesis publicadas, tres terminadas y cinco en proceso con la Universidad Autónoma de Nuevo León; catorce tesis publicadas con el Tec de Saltillo y doce publicadas y ocho en proceso con la Universidad de Quebec.

La permanencia de las empresas se asegura a través de la innovación. Innovar es conseguir que el cliente compre a un mejor precio. Al igual que Nemak, la competencia estudia procesos definidos para tener alguna ventaja, por ello es fundamental la existencia de laboratorios y centros de investigación. El Centro de Desarrollo Tecnológico de Nemak asegura la independencia tecnológica y la mejora de la calidad del producto, la cual se

mide por la satisfacción del cliente. Ésta implica un buen costo total y la reducción del tiempo de desarrollo de nuevos productos. Es muy satisfactorio decir que estamos en posibilidad de realizar todos los procesos necesarios para desarrollar cualquier producto a nivel piloto en nuestras instalaciones.

Hoy, Nemak posee tecnologías claves para enfrentar las necesidades del mercado y, ante la presión de la competencia o frente a los altos costos, tenemos presente la permanente necesidad de revisar nuestras ideas y capacidades técnicas para obtener resultados. Debemos entrelazar la investigación corporativa con la comercialización; evaluar la demanda del mercado y sus proyecciones futuras, para decidir el curso de acción de acuerdo a las necesidades de la compañía.

Biblioteca Magna Universitaria Raúl Rangel Frías de la UANL

Francisco Vázquez del Mercado

CREACIÓN DE RIQUEZA A TRAVÉS DEL CONOCIMIENTO

ENERTEC fue creado por el grupo IMSA a fines de la década de los ochenta con el objetivo de convertirse en una organización tecnológicamente poderosa, para lo cual se implantó una estrategia consistente en el desarrollo interno, la colaboración con universidades y la celebración de contratos de tecnología con compañías extranjeras. Asimismo, se implantó un sistema de innovación en el que participan todos los niveles de la compañía.

Nuestro programa se orientó en dos direcciones; por un lado, se creó el Departamento de Investigación y Desarrollo y, por otro, se hizo hincapié en la capacitación del personal. Para lo primero, se trabajó en conjunto con investigadores y técnicos de compañías extranjeras y de universidades mexicanas, se invirtió en laboratorios y se comenzó el primer programa de investigación. Para lo segundo, la empresa aseguró su presencia en congresos internacionales y se inscribió como miembro en organizaciones técnicas internacionales de alto nivel.

A fines de los noventa se comenzó el proceso de globalización de la empresa con la creación de ENERTEC Brasil y la asociación de IMSA con Johnson Controls para producir y comercializar baterías en Norteamérica. Con esta empresa se realizó el programa PC 2000 para una transferencia masiva de tecnología. Además nuestra investigación se integró en esta alianza, de tal manera que podemos hacer contribuciones importantes aplicables en todo el continente. En el año 2000 se instituyó formalmente un departamento de mejora continua que ha logrado frutos en proyectos formales de investigación; éstos han conver-

tido a la empresa en la unidad más rentable de la organización a la que pertenece.

A mediados de 2004 Johnson Controls compró la participación del grupo IMSA en ENERTEC y consiguió el control total. Desde ese momento los proyectos de investigación adquieren carácter global y se realizan en conjunto con investigadores de Alemania, México, Brasil y Estados Unidos. Es importante destacar que el laboratorio de Norteamérica se localiza en Monterrey.

La plataforma de innovación de la compañía permite, a cualquiera de los dos mil quinientos trabajadores repartidos en las seis fábricas, aportar ideas innovadoras a los distintos procesos productivos por medio de un sistema computarizado. Se espera que cada empleado realice una aportación cada trimestre como mínimo, la evaluación la realiza un comité de cada área y, tras su aceptación, se pone en práctica. El empleado cuya idea permita un ahorro a ENERTEC, recibe puntos canjeables por premios en establecimientos comerciales. Además, semestralmente se realizan concursos con las mejores de cada categoría; los ganadores son homenajeados en una ceremonia y se les otorgan premios especiales de considerable valor.

Al mismo tiempo, nos integramos a sistemas de mejora continua desarrollados por Johnson, con empleados dedicados a esta tarea en todas las áreas: recursos humanos, logística, abastecimientos y manufactura. Los productos y servicios necesarios se rediseñan descomponiéndose en sus partes más elementales y se rearman en vistas a mejorar su desempeño y cumplir con los requerimientos del mercado. De esta forma, hemos mejorado, rediseñado y alterado baterías para mejorar su seguridad y rendimiento. En este punto se colabora estrechamente con universidades de Coahuila.

Centrándonos en el tema de la creación de riqueza, quiero mencionar algunos indicadores. Cuando IMSA creó la empresa, la inversión fue de cincuenta millones de dólares; cuando Johnson Controls la adquirió, la parte del grupo IMSA fue valuada en quinientos

millones de dólares, más las utilidades generadas cada año. Además, cuando comenzó a trabajar ENERTEC, la productividad por hora-hombre era tres tres veces menor que ahora. Cinco fábricas producían doce millones de baterías, actualmente se manufacturan casi veinte millones en cuatro plantas. La productividad creció tanto en ese periodo que fue posible producir casi el doble con una fábrica menos.

Vamos a analizar detalladamente este proceso de creación de riqueza: ENERTEC se formó a partir de una serie de compañías tradicionales que operaban con un amplio porcentaje de desperdicio, baja productividad y calidad, tenían problemas de contaminación ambiental y las baterías producidas duraban un año. Estas anticuadas fábricas se transformaron en la moderna compañía de clase mundial de hoy. Durante el proceso se renovó la infraestructura pero, lo más importante, se trató de un proceso de aprendizaje masivo de la organización por medio de la adquisición y creación de conocimiento sobre manufactura, negocios, sistemas comerciales, información, investigación y desarrollo. El conocimiento de ENERTEC proviene en primer lugar de la compra de tecnología a países más avanzados, pero, simultáneamente, se ha desarrollado tecnología propia y se han formado técnicos de manera interna.

Existen dos mecanismos de transformación de riqueza en bienestar social. El primero, mediante la creación de nuevos empleos en compañías ya existentes y el segundo, a través de la creación de nuevas compañías generadoras de empleos. El primer mecanismo está ilustrado con nuestro caso porque la compañía prospera y perfecciona sus procesos continuamente; la única manera de mantener empleos y accionistas. Por otra parte, la creación de nuevas compañías es más difícil, la dinámica del mundo de los negocios implica una dinámica de destrucción y creación bastante cruel.

Dentro del contexto anterior debemos tener bien claro que Monterrey no es todavía una gran metrópoli. Hace falta infraestructura, capitales de riesgo, talento y esfuerzo combina-

do del gobierno y la iniciativa privada. Por otro lado, Monterrey es un excelente lugar para vivir, ofrece oportunidades de empleo y educativas, buen ambiente social y seguridad. Se considera uno de los mejores lugares para hacer negocios en América Latina con buenas perspectivas en áreas de medicina, desarrollo de *software*, metalurgia, vidrio, autopartes, energía y diseño avanzado de bienes de capital.

Currícula

JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ TREVIÑO. Rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León de 2003 a la fecha. Ingeniero Mecánico Administrador por la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, con maestría en Ciencias de la Administración y especialidad en Producción y Calidad. Es catedrático de FIME desde 1973. Fungió como secretario administrativo de esta facultad de 1978 a 1990 y fue su director de 1990 a 1996. Miembro de la Comisión Académica del H. Consejo Universitario de 1990 a 1996. Presidió el Comité Doctoral de FIME de 1990 a 1996. Ocupó la Secretaría Académica, de 1996 a 2000 y la Secretaría General de la Universidad Autónoma de Nuevo León, de 2000 a 2003.

JOSÉ NATIVIDAD GONZÁLEZ PARÁS. Gobernador Constitucional de Nuevo León para el periodo 2003-2009. Abogado, con maestría en Administración Pública y doctorado en Ciencia Política por la Universidad de París. De 1988 a 1991 fue secretario general de Gobierno en Nuevo León y presidente de la Comisión Estatal Electoral. Ha desempeñado importantes puestos en el gobierno federal entre los que destaca el de subsecretario de Desarrollo Político en la Secretaría de Gobernación de 1995 a 1996. Fue diputado federal por el primer distrito electoral de Nuevo León de 1994 a 1995 y senador electo en 2000. Es presidente de los consejos directivos del Instituto Nacional de Administración Pública y del Centro Latinoamericano de Administración y vicepresidente del Instituto Internacional de Ciencias Administrativas. Ha impartido clases en el Colegio de México, en la Facultad de Derecho y en la de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; fundador de la maestría en Administración Pública en esta Universidad. Dentro del PRI ha sido secretario de Promoción Social y Gestoría así como de Divulgación Ideológica del Comité Ejecutivo Nacional y presidente del Comité Directivo Estatal. En la actualidad es miembro del Consejo Político Nacional del PRI.

JAIME PARADA ÁVILA. Director del Programa de Apoyo a Centros de Investigación Tecnológica de Conacyt hasta septiembre de 2005. Ingeniero Mecánico Electricista titulado por la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Fue director general del Instituto Mexicano de Investigación en Manufacturas Metalmecánicas, (IMEC) de 1986 a 1990, director de Tecnología de Vitro, de 1994 a 1997, director

técnico en la División de Empresas Asociadas del Grupo SIDERMEX, de 1983 a 1985. En Conacyt ha desempeñado diversos cargos como jefe del Departamento del Sector Productivo y director de Infraestructura y Centros de Investigación Tecnológica. Dirigió el área de Estudios Económicos y de Preinversión de la firma de consultoría méxico-alemana INPLINSA-GOPA y de Consultores en Desarrollo e Ingeniería, S. A.

GEMMA REVUELTA DE LA POZA. Directora de Promoción de Cultura Científica del Instituto de Cultura del Ayuntamiento de Barcelona. Jefa de Gabinete de la Concejalía de Ciudad del Conocimiento, de la misma institución. Participó en la organización de diversas actividades del Fórum Universal de las Culturas 2004, entre las que destaca la coordinación local del congreso Conocimiento Científico y Diversidad Cultural, dentro de la octava Conferencia Mundial de la Red de Comunicación Pública de la Ciencia. Profesora asociada de Comunicación Científica de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Vida, de la Universidad Pompeu Fabra y subdirectora del Observatorio de la Comunicación Científica de la misma. Redactora en jefe de la revista Quark y miembro de la European Network of Science Communication Teachers. Es experta evaluadora en la Comisión Europea en el Plan de acción Ciencia y Sociedad.

ANTONIO ZÁRATE NEGRÓN. Director general del proyecto Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento, de Nuevo León. Ingeniero Mecánico Electricista por el Tecnológico de Monterrey. Obtuvo la maestría en Ingeniería por la Universidad de California en Berkeley. Se desarrolló en Hylsa, en el área de Ingeniería, de 1968 a 1978. Director general de Metalsa y director general de Proeza Automotriz de 1978 a 2000. Vicepresidente para la región de México y Sudamérica de Tower Automotive, empresa global de autopartes con sede en Detroit, Michigan. Miembro del Consejo de la División de Ingeniería y Arquitectura del Tecnológico de Monterrey. Recibió el premio Qualitas en 1991, por diseminar y compartir los conceptos de calidad en toda la comunidad.

DAVID RÍOS JARA. Coordina el Programa del Corredor Fronterizo de Materiales con los estados de Texas, Nuevo México, Arizona y California. Investigador del Sistema Nacional de Investigadores nivel 3. Realizó la maestría en Física por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Director general y fundador del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., CIMAV, de 1994 a 2004. Miembro del Consejo Consultivo del Sistema SEP-Conacyt, de 1999 a 2001. Miembro del Comité de Evaluación del SNI, área 1, en 2002. Presidió el Consejo Consultivo de Materiales de Conacyt, de 2003 a 2004. Coordinó el sector materiales del proyecto Prospectiva Tecnológica Industrial Tecnológico de Monterrey, Conacyt y Gobierno del Estado de Nuevo León en 2003. Fue coordinador del área de materiales del Programa UC-MEXUS de la Universidad de California y Conacyt, de 2002 a 2003.

UBALDO ORTIZ MÉNDEZ. Secretario Académico de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Egresado de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UANL. Profesor de tiempo completo de los posgrados en Ingeniería de Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, desde 1987. Se desempeña como profesor colaborador en el Laboratoire de Génie Électrique de la Universidad Paul Sabatier, Toulouse, Francia. Cursó estudios de doctorado en Ingeniería de Materiales en el INSA de Lyon. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Obtuvo el reconocimiento al Mérito Tecnológico TECNOS 2000. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias.

JOSÉ LUIS MARTÍNEZ PARRA. Forma parte del Proyecto Internacionalización y Análisis de la Competitividad Empresarial (SEC 99-0843-C02-01). Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Profesor titular del Departamento de Economía de la Empresa de la misma. Es doctor en Ingeniería Industrial por la Universidad Politécnica de Cataluña y ha escrito artículos en prestigiosas revistas como Economía Industrial y Alta Dirección entre otras, sobre temas relacionados con logística y dirección de operaciones. Autor del libro Estrategia y sistemas de producción de las empresas japonesas, que recibió el IV Premio EADA a la investigación y desarrollo de la gestión empresarial. Se desempeña como asesor de logística y dirección de operaciones en las siguientes compañías: Tabacalera, Cervezas Mahou, Seat, Pirelli, Bimbo, Flamagás, Antonio Puig, Myrurgia y Perfumería Gal.

JUAN MIGUEL SÁNCHEZ. Vicepresidente de Investigación y profesor de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Texas en Austin. Doctor en Ciencias de Materiales por la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA). Desde hace años investiga sobre termodinámica y propiedades estructurales de materiales. Tiene un interés especial en el desarrollo de métodos computacionales para la construcción de diagramas de fase de sistemas de materiales. Ha publicado numerosos artículos arbitrados en revistas y ha sido miembro del Comité de Fases de Aleación de la Sociedad de Minerales, Metales y Materiales durante veinticinco años. Recibió el premio a la Excelencia de la Universidad de Texas en Austin.

JOSEP MARÍA MONGUET. Vicerrector de Formación Permanente de la Universidad Politécnica de Cataluña desde el año 2002. Realizó el doctorado en Ingeniería Industrial en la misma universidad. Investiga estrategias de la información aplicadas a las tecnologías interactivas multimedia. Se desempeña como profesor en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona. Creador de los estudios de grado en multimedia de la Universidad Politécnica de Cataluña y director de los estudios de posgrado de la misma institución. Desde 1985 ha dirigido más de doscientos proyectos relacionados con la aplicación innovadora de las tecnologías interactivas multimedia, en los más diversos ámbitos de la industria y de los servicios.

RAÚL DOMINGO MOTTA. Director de la Cátedra Itinerante de la UNESCO y del Instituto Nacional de Pensamiento Complejo de Argentina. Es filósofo, epistemólogo, investigador y docente de la Universidad El Salvador, en Buenos Aires y de otras universidades en Francia y América Latina. Funge como director de la revista Complejidad y es miembro del Consejo Científico Internacional de la revista Pluriverso de Milán, Italia. Miembro de la Asociación del Pensamiento Complejo con sede en París, Francia. Colaborador académico en el nodo Río de la Plata de la Red Internacional sobre arte y transformación social de la Fundación Aviña. Ha publicado distintos artículos y libros sobre filosofía, epistemología, educación, redes sociales y políticas de gestión social.

ROLAND MORANCHO. Presidente del Polo Universitario Europeo de Toulouse y miembro del Consejo Económico y Social Regional, del Consejo Consultivo Regional de Investigación Tecnológica y de la Incubadora de los Midi-Pyrénées. Doctor en Ciencia de Materiales. Fue director del Laboratorio de Materiales de la Escuela Superior de Química de Toulouse de 1989 a 1992, y ha sido presidente de la Federación Gay Lussac de escuelas de química de Francia. Se desempeñó como director del Instituto de la Promoción del Trabajo y del Centro Regional de Midi-Pyrénées de 2000 a 2001. Presidió el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, en el año 2000.

HUGO BARRERA SALDAÑA. Fundador y director de la Unidad de Laboratorios de Ingeniería y Expresión Genéticas (ULIEG) en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de la UANL. Es director y fundador del nuevo Centro de Biotecnología Genómica del IPN en Reynosa, Tamaulipas. Doctor en Ciencias Biomédicas por la Escuela de Graduados en Ciencias Biomédicas de la Universidad de Texas en Houston. Hizo el posdoctorado en Biología Molecular en la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo, en Francia. Investigador Nacional nivel 3. Es especialista en Conversión de Tecnología a Capital por la Universidad de Texas en Austin y el Instituto Tecnológico de Monterrey. Fue director de los primeros protocolos clínicos de Terapia Génica, contra cánceres de próstata y cérvico-uterino iniciados en Latinoamérica. Sus trabajos en regulación, evolución, disfunción y aprovechamiento biotecnológico de genes humanos son pioneros en México y Latinoamérica.

SALVADOR VALTIERRA GALLARDO. Gerente de Investigación y Desarrollo de Nemak. Ingeniero en Metalurgia por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Obtuvo la maestría en Metalurgia por el Instituto Politécnico Nacional. Es doctor en Metalurgia por la Universidad de Sheffield en Inglaterra. Se desempeña como profesor y consultor en el doctorado en Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Fue pionero en el campo de tratamiento térmico y en la prevención de problemas en la fundición de aluminio. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y del Comité Doctoral de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

FRANCISCO VÁZQUEZ DEL MERCADO. Gerente de Investigación y Desarrollo de ENERTEC México. Ha trabajado en la investigación en empresas textiles de Coahuila y en Unión Carbide. Cuenta con tres patentes registradas en diversos países y tiene otras en proceso. Ingeniero Químico Administrador por el Tecnológico de Monterrey. Hizo la maestría en Comercialización de Tecnología en la Universidad de Texas en Austin. Obtuvo un diplomado en Calidad Total, en San Diego, California.

CARLOS ALBERTO GUERRERO SALAZAR. Director General de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Doctor en Ingeniería Química por la École Polytechnique de Montreal, Canadá en 1986 y desde 1991 profesor de tiempo completo del posgrado, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1, y de la Academia Mexicana de Ciencias. Ganador en cuatro ocasiones del Premio de Investigación UANL y en otras dos, en calidad de asesor, ha sido reconocido con el premio a la Mejor Tesis de Maestría UANL. Galardonado con la distinción a su excelente trayectoria profesional, otorgado por la sociedad de ex alumnos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL y con el reconocimiento al Mérito a la Investigación, otorgado por la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.