

ce

Comercio Exterior
Bancomext

UNIVERSIDAD EMPRESA

UN VÍNCULO QUE MULTIPLICA



\$45.00



NUEVA ÉPOCA NÚMERO 21
ENERO-MARZO 2020
ISSN: 2395-8324 \$ 45.00
MÉXICO

¿Buscas expandir tu cartera de clientes?

La clase media en China representa la tercera parte de los consumidores de todo el mundo.

Para más información acerca de cómo hacer negocios en China visita nuestra Guía Internacional www.business.hsbc.com/business-guides/china



Juntos prosperamos

Más cerca de ti... Bancomext PYMEX



Conoce nuestros cursos en línea
sobre temas financieros y gerenciales.

Visítanos

www.aulavirtualbancomext.com



Comercio Exterior

Bancomext

Nueva Época Número 21 Enero-Marzo, 2020

Testimonios

8

Innovar para la política pública y el impacto social

Entrevista con
Francisco Barnés

12

De la innovación al emprendimiento: la experiencia del ITESM

Entrevista con Arturo Molina

16

No hay atajos hacia el desarrollo

Entrevista con Gonzalo Rivas

20

Bienestar social, en el centro de la innovación y el desarrollo

Entrevista con Delia Aidée
Orozco

24

Formación del talento, pilar de la industria aeronáutica

Entrevista con Jorge Gutiérrez
de Velasco Rodríguez

28

El sector de TI en México: tan rápido como el talento lo permita

Entrevista con Luis Armando
Valtierra

Una revista con historia

32

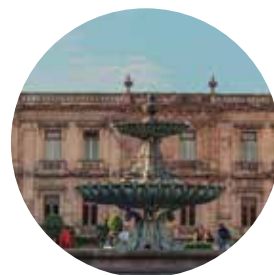
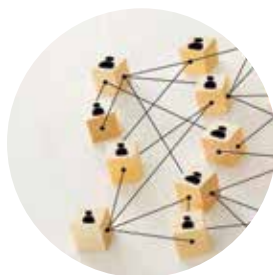
Wionczek: aportes de un estudioso sin fronteras

Rafael González Rubí

34

Miguel S. Wionczek en
Comercio Exterior

Joseph Hodara



Principal

42

La industria 4.0: aporías e implicaciones para la educación superior

Xicoténcatl Martínez Ruiz

46

La cadena para crear nuevo valor en la economía y la sociedad

Leopoldo Rodríguez

51

Vínculos universidad-empresa: actores y procesos claves en los sistemas regionales de innovación de México

Maciel García Fuentes

55

Las instituciones de educación superior en México y el fomento de la empleabilidad

Eduardo R. Díaz

Región invitada: Escandinavia

62

Escandinavia: educación para el bienestar y el desarrollo

Guillermo Máynez Gil

64

La colaboración universidad-empresa para la investigación y el desarrollo tecnológico: el caso del Tekes en Finlandia

Lari Arthur Viiano

68

Suecia: el discreto encanto de la equidad

Gabriela Gándara

71

Dinamarca, un modelo de país que entusiasma

Entrevista con Carlos Pujalte

Estado invitado: San Luis Potosí

76

Ubicación, infraestructura y capital humano

Guillermo Máynez Gil

78

La manufactura como motor del crecimiento

Entrevista con Gustavo

Puente Orozco

82

San Luis Potosí: punto estratégico del comercio exterior mexicano

Entrevista con

Mauricio Autrique Ruiz

86

La planta de BMW en San Luis Potosí: al encuentro del futuro

Entrevista con

Christine Graeber

90

Agregar valor a México

Entrevista con

Beatriz Ramírez

Notas breves

4, 59, 95

Directorio de colaboradores

93

A vuelo de pájaro

96

COMITÉ EDITORIAL

Director

Eugenio Nájera Solórzano

Integrantes

Susana Chacón
Luis de la Calle Pardo
Luz María de la Mora
Mauricio de María y Campos
Sergio Fadl Kuri
Julio Faesler Carlisle
Arturo Fernández Pérez
Alberto Gómez Alcalá
Malena Mijares
Óscar Pandal Graf †
Enrique Quintana
Federico Reyes Heróles
Carlos Sales Sarrapy

Editor responsable

José María San Juan Orozco

Coordinación de contenidos

Miguel Ángel Ramírez García

NUEVA ÉPOCA, AÑO 4,
NÚMERO 21, ENERO-MARZO 2020

PRODUCCIÓN: DOPSA, S.A. de C.V.

EDICIÓN: Emiliano Meza Esparza

DISEÑO: Alexis Yasky

EDICIÓN DE FOTOGRAFÍA: Fernanda Carrasco

BANCOMEXT Y NAFIN FIRMAN CONVENIO PARA AMPLIAR FINANCIAMIENTO A PYMES

El Banco Nacional de Comercio Exterior y Nacional Financiera firmaron el pasado 4 de octubre un convenio de colaboración con FINSA —desarrollador de parques industriales en México y amplia presencia en sectores como automotriz, logístico y aeroespacial—, con el propósito de ampliar el financiamiento a las empresas nacionales, principalmente pequeñas y medianas. En su intervención en el evento, el Ing. Eugenio Nájera, expresó que es prioridad de las dos instituciones de banca de desarrollo que dirige, apoyar a las empresas mexicanas, impulsar su desarrollo y acompañarlas en la búsqueda de incrementar el contenido nacional de los bienes y servicios producidos en el país. Tarea fundamental para tener más y mejores empresas que generen más y mejores empleos.



BANCOMEXT

Comercio Exterior-Bancomext es una publicación trimestral del Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. Domicilio: Periférico Sur 4333, colonia Jardines en la Montaña, delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México. Teléfonos: 5449 9000, ext. 9645; correo electrónico: revcomer@bancomext.gob.mx. Editor responsable: José María San Juan Orozco. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-112010493000-102, ISSN: 2395-8324, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Licitud de Título y contenido número 16412, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX número PP09-01993. Impresa en Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V., Centeno 150, Local 6, Granjas Esmeralda, Iztapalapa, C.P. 09810, Ciudad de México. El tiraje de este número es de 10,000 ejemplares. Cada artículo es responsabilidad exclusiva de su autor. Circulación certificada por el Instituto Verificador de Medios, registro número 515/01.



BUENOS NÚMEROS DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN 2019

Según cifras de la Secretaría de Economía, México captó 26 mil 55.6 millones de dólares en inversión extranjera directa durante los primeros nueve meses de 2019, un aumento de 7.8% en relación al mismo periodo del año anterior. El sector que más capital captó fue el de la manufactura (44.6% del total). Le siguieron los servicios financieros y de seguros (13.9%), y el comercio (11.3%). Por origen, Estados Unidos se mantuvo como el principal inversionista del



país al aportar 34.9% del total, seguido por España (15.5%), Canadá (10.4%); en tanto que de Alemania e Italia provino 10.1 y 4.5 por ciento, respectivamente.

FUENTE: *El Financiero*

LA BALANZA AGROALIMENTARIA DEL PAÍS REGISTRA SUPERÁVIT HISTÓRICO

En los primeros nueve meses de 2019, el superávit de la balanza agroalimentaria del país alcanzó siete mil 336 millones de dólares, lo que representó un incremento de 44.2% respecto al mismo periodo del año anterior. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, en el periodo mencionado las exportaciones agropecuarias y agroindustriales ascendieron a 28 mil 38 millones de dólares, un aumento de 9.1% con relación al año previo. En tanto que las importaciones registraron un incremento de 0.6%, para ubicarse en 21 mil 23 millones de dólares.



Fuente: *El Economista*

ROYAL POWER SOLUTIONS INAUGURA PLANTA EN EL MARQUÉS, QUERÉTARO

Con una inversión de 285 millones de pesos, la empresa estadounidense Royal Power Solutions puso en marcha su nueva planta de terminales de batería y piezas para autos eléctricos en El Marqués, Querétaro, lo cual dará paso a la creación de 300 empleos directos. De esta manera, Querétaro se consolida como un importante centro de manufactura automotriz, con la presencia de 316 compañías del sector en la entidad. El sector emplea a 65 mil personas en el estado, número que se prevé incrementará pues las firmas socias del clúster tienen previsto 7 mil nuevas contrataciones de julio de 2019 a junio de 2020.



Fuente: *El Economista*

EMPRESA NIPONA INAUGURA PLANTA DE AUTOPARTES EN SAN LUIS POTOSÍ



Con el propósito de proveer partes de acero estampado para el Serie 3 de BMW, la empresa japonesa Hirotec invirtió mil millones de pesos en una planta en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí. Se espera que el proyecto genere al menos 120 puestos de trabajo directos. Esta planta se suma a la de BMW recientemente inaugurada para ampliar los horizontes del sector automotriz en la entidad. Hirotec tiene una sólida presencia en el país, ya que, además de San Luis Potosí, cuenta con otras instalaciones en Silao, Guanajuato, en la que fabrica componentes para Mazda, General Motors, FCA y Daimler Truck.

Fuente: *Automotive News*

INVERSIÓN POR 100 MILLONES DE PESOS LLEGA A GUADALAJARA

La corporación farmacéutica Boehringer Ingelheim planea invertir más de 100 millones de pesos en la ampliación de su planta de salud animal ubicada en Guadalajara, Jalisco. El principal propósito es aumentar la capacidad su producción. La planta se inauguró en 1981 y se ha consolidado como una de las más importantes del ramo. Su vocación es la investigación y el desarrollo de productos veterinarios. Los productos que ahí se manufacturan llegan a más de 40 países de Asia, África, Oriente Medio y buena parte de Europa. Mediante esta inversión también se pretende mejorar la producción y la calidad de los animales de consumo humano, la calidad de vida de las especies y la responsabilidad ambiental.

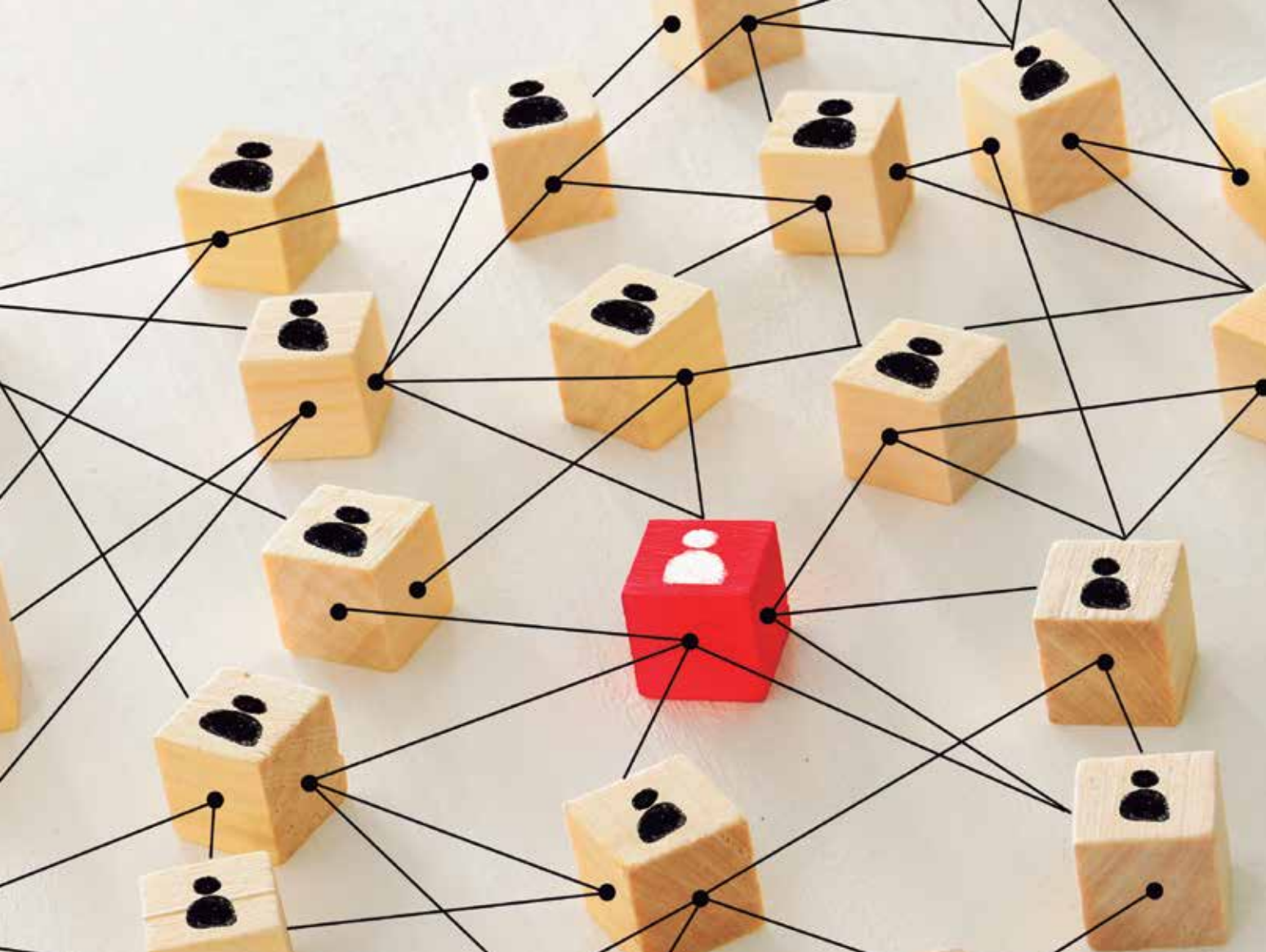


Fuente: *Manufactura*

UNIVERSIDAD EMPRESA un vínculo que multiplica

La revolución digital está en marcha. La oportunidad que este proceso supone para conservar y afianzar las ventajas competitivas del país puede desvanecerse si no se toman oportunamente las medidas adecuadas. El tiempo apremia: ¿estamos formando jóvenes para el desafío de los ambientes digitales? ¿Cuentan los investigadores con lo necesario para encauzar los esfuerzos nacionales de innovación y desarrollo tecnológicos? ¿El ecosistema de innovación del país favorece la vinculación virtuosa de la industria y la academia? La siguiente reflexión colectiva busca respuestas a estas interrogantes.





- p. 8 Innovar para la política pública y el impacto social
Francisco Barnés
- p. 12 De la innovación al emprendimiento: la experiencia del ITESM
Arturo Molina
- p. 16 No hay atajos hacia el desarrollo
Gonzalo Rivas
- p. 20 Bienestar social, en el centro de la innovación
y el desarrollo
Delia Aideé Orozco
- p. 24 Formación del talento, pilar de la industria aeronáutica
Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez
- p. 28 El sector de TI en México: tan rápido como el talento lo permita
Luis Armando Valtierra

Innovar para la política pública y el impacto social

Entrevista con Francisco Barnés, exrector de la Universidad Nacional Autónoma de México

Por: César Guerrero Arellano / Retrato: Ignacio Galar

Francisco Barnés cuenta con una destacada trayectoria en materia de vinculación universidad-empresa; labor que impulsó al frente de la Facultad de Química de la UNAM, del Instituto Mexicano del Petróleo, como rector de la misma Universidad Nacional y ahora desde la junta de gobierno de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec). En esta entrevista, expone un panorama de los desafíos que impone la revolución digital a las instituciones de educación superior y plantea dos propuestas disruptivas: consorcios de innovación para enfrentar con alta tecnología problemas públicos complejos y desarrollos tecnológicos públicos de alto impacto social.

Ante el trepidante avance de la tecnología, ¿cuáles son los principales desafíos que enfrentan las instituciones de educación superior?

En todas las actividades humanas el conocimiento crece en forma exponencial y el espectro de actividades profesionales es cada vez más amplio, por lo que continuamente hay que redefinir planes y programas de estudio. Muy pronto mi generación se dio cuenta de que era necesario reaprender. Una licenciatura, incluso un posgrado, te ubica en un momento de actualización determinado, pero cada profesión, sus instrumentos y el conocimiento relevante se modifican con el paso del tiempo. Las universidades, incluidas las mexicanas, han tomado iniciativas para cambiar sus programas de estudio y la metodología con la que se imparten. Ante el acceso a información por medios electrónicos, deben orientar a los estudiantes hacia fuentes adecuadas, dando a la información un uso pedagógico. Habilidades blandas, como plantear un problema y resolverlo integrado a un equipo multidisciplinario, tienen un valor creciente en la formación de un egresado.

Inclusión o alto desempeño. ¿Hacia dónde debe orientarse la universidad en la era digital?

En un país como el nuestro ambos deben ser satisfechos. El alto desempeño es determinante en la formación de los profesionales de alto nivel que el país requiere para transformarse a sí mismo. Hay una fuerte correlación

entre el alto desempeño, el éxito profesional y el liderazgo en la sociedad. De ninguna manera podemos abandonarlo, haríamos un gran daño al futuro del país y a la actividad de los próximos profesionistas. Por otra parte, es de estricta justicia que un segmento más amplio de la población acceda a carreras profesionales y técnicas, y también la mejor inversión que una sociedad puede hacer. Las universidades deben hacer un esfuerzo adicional con quienes tienen menos recursos económicos e intelectuales. En la experiencia de la UNAM, si las becas económicas se complementan con tutorías en el primer año de la carrera —particularmente en materias básicas como matemáticas o el manejo del idioma—, se mejora el desempeño de los alumnos en los siguientes cursos y se incrementa de manera significativa la eficiencia terminal. Los estudiantes que al inicio postergan una materia menos crítica para llevar estos cursos de tutoría, recuperan el tiempo en los siguientes semestres.

¿Cómo asegurar planes de estudio vigentes, que correspondan a la dinámica del siglo XXI?

La mejor forma de actualizarse es con programas de vinculación: permiten estar al día en los temas que los egresados enfrentarán y hacer a un lado los menos relevantes o que se resuelven con nuevos instrumentos o procedimientos. Vincular a grupos docentes, de investigadores y de alumnos en temas de compleja solución es una combinación muy exitosa. El estudiante se

prepara mejor; el profesor tiene una noción más clara de los temas, metodologías y tecnologías en la práctica profesional; y la investigación puede contribuir a ella con nuevo conocimiento o mejoras. Asimismo, aún con profesores de tiempo completo, todas las universidades del mundo abren espacios para que profesionistas exitosos dediquen una fracción de su tiempo a la formación de estudiantes y a discutir con sus colegas los temas que enfrentan, pues contribuyen a una mejor formación profesional.

¿Cómo se benefician las instituciones académicas de los vínculos con la industria?

La labor de una universidad está definida en tres grandes rubros: formación de recursos humanos, generación de conocimiento y su divulgación a la sociedad. La labor en cada una de estas actividades se puede enriquecer, si quienes las realizan se involucran con problemas reales de la empresa, el gobierno o el profesionista independiente. La transmisión al estudiante de modelos de comportamiento, motivación, uso de herramientas profesionales o del conocimiento para enfrentar un problema determinado es más eficaz si de manera continua colabora en actividades de vinculación. La universidad puede impartir cursos especializados a profesionistas, participar en desarrollos tecnológicos o generar conocimiento para resolver problemas de interés público. En correspondencia, hay un flujo de recursos adicionales que la universidad puede destinar a la infraestructura y equipamiento de avanzada; a recompensar económicamente a los profesores, y a otorgar becas o complementos de beca a estudiantes que están participando en estas actividades. Pero el beneficio mayor para la Universidad es la retroalimentación que recibe a lo largo del proceso que le permite cumplir de manera más relevante con las funciones sustantivas que la sociedad le ha encomendado. Bien planteado y manejado, es una forma en la que todo mundo sale ganando y aumenta significativamente la eficiencia de un sistema y su impacto en el desarrollo de un país.

¿Cuál es su evaluación sobre la forma en que se vinculan las universidades y las empresas en el país? ¿Qué medidas podrían fortalecerla?

Tenemos una práctica esporádica y modelos exitosos que aún no tienen el alcance necesario para dar mayores resultados. Son insuficientes los incentivos para que las instituciones nacionales de formación y de investigación que el propio Estado ha construido, recorran ese camino. Las empresas se acostumbran a buscar tecnología foránea en vez de arriesgarse a desarrollar una propia, una de las áreas fundamentales de vinculación. Debe valorarse mejor la importancia de articular la academia con diferentes niveles del Estado mexicano o con los sectores privado e independiente.

La vinculación académica es válida desde la astronomía hasta la zoología, pasando por todas las le-



FRANCISCO
BARNÉS

tras del abecedario. Una de las experiencias exitosas de vinculación que más me han sorprendido es que el gobierno británico durante un tiempo siempre incluía a un filósofo en grupos multidisciplinarios para analizar problemas complejos. Su punto de vista enriquece la discusión y el análisis, y el filósofo fortalece su experiencia y la transmite a los jóvenes que está preparando. Si incorporamos a especialistas universitarios y a jóvenes en formación a la solución de problemas complejos —particularmente los que enfrentan las instituciones públicas—, y además ofrecemos incentivos al sector productivo para que se vincule con ellos, todos se benefician: habrá mayor actividad económica y competitividad internacional.

En su experiencia al frente de la Máxima Casa de Estudios, ¿cómo es posible vincular con éxito la academia con la industria, especialmente en universidades públicas?

La Facultad de Química, el caso que mejor conozco en la UNAM, desarrolló una creciente oferta de programas de actualización, de demanda amplia o específica para empresas y sectores profesionales. Se ha capacitado a especialistas de Petróleos Mexicanos y de la Comisión Federal de Electricidad, de las firmas de ingeniería, de la industria química, de la industria farmacéutica y de laboratorios de bioquímica clínica. Han sido cursos exitosos a lo largo de los años, algunos se convierten

en diplomados permanentes, incluso en maestrías. Por otra parte, hace 30 años la Facultad centralizó los equipos analíticos de mayor costo e impacto para el uso de investigadores académicos, y para brindar apoyo y asesoría a la industria. Su laboratorio especializado de servicio a la industria farmacéutica se ha vuelto un referente nacional en pruebas de biodisponibilidad, bioequivalencia o efecto terapéutico para que las autoridades sanitarias aprueben la introducción de nuevos medicamentos al mercado.

Se impulsó, asimismo, el desarrollo de cátedras financiadas por una empresa nacional o internacional sobre un tema de interés general, formando personas que tarde o temprano se incorporan al aparato productivo, al tiempo que los integrantes de los comités académicos, tanto los de la industria como los de la Facultad, se actualizan, aprenden e identifican áreas de oportunidad. Con apoyo del Conacyt, el patronato de la Facultad ha promovido en los últimos años una empresa universitaria llamada “Vinculación química”, un instrumento para el desarrollo de proyectos de interés para la industria. Empieza a tener resultados interesantes y a servir de modelo para otras dependencias universitarias y diversas instituciones de enseñanza de la química del país. Para que la Universidad Nacional cobre esos servicios se ha construido el andamiaje normativo requerido.

“En desarrollos tecnológicos con alto impacto social, la propiedad del conocimiento es un instrumento de política pública.”

¿Cómo se puede aumentar la inversión en investigación y desarrollo? ¿Qué debe hacerse para atraer y crear más empresas de base tecnológica?

Este fenómeno se da cuando los diferentes sectores de la sociedad —gobierno, empresa y universidad— se dan cuenta de que trabajando juntos pueden llegar más lejos. En sintonía, atraen y/o desarrollan empresas de base tecnológica que pueden integrar más fácilmente insumos de alta tecnología a sus productos.

¿Cuentan las empresas con incentivos adecuados para fortalecer sus vínculos con las universidades?

La Fumec, de cuya junta de gobierno formo parte, ha desempeñado un papel esencial desde hace 25 años al identificar las mejores experiencias internacionales y adaptarlas al entorno mexicano; la formación de consorcios en la industria aeronáutica es un buen ejemplo

de ello. Ha trabajado de cerca con los consorcios de la industria automotriz y en la incorporación de tecnologías avanzadas a la producción y comercialización de los productos agrarios mexicanos para que cumplan los controles de sanidad requeridos para su exportación. Con un fondo inicial constituido a partes iguales de ambos gobiernos, promueve esquemas de vinculación entre entidades del gobierno federal; iniciativas de los gobiernos locales; universidades e institutos de investigación, y empresarios.

Sabemos de su importante labor en la promoción del sector energético del país. ¿Qué experiencias exitosas de investigación y desarrollo tecnológico nos puede compartir? ¿Es posible replicarlas en otras actividades económicas?

Una de ellas fue el desarrollo y la optimización de diferentes catalizadores que el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) hizo por muchos años con miras a procesar los crudos mexicanos en las mejores condiciones y reducir costos, y para que los productos finales cumplieran con las características requeridas para cada mercado. Desafortunadamente, perdió vigencia por los esquemas normativos adoptados posteriormente. Pero todavía funciona muy bien el desarrollo de especialidades químicas para la industria petrolera. El IMP tiene una cantidad considerable de patentes registradas en México, y muchas a nivel internacional. La mayoría son innovaciones sobre formulaciones existentes en el mercado, que permiten un mejor desempeño. En algunos casos, la molécula misma ha sido desarrollada por el IMP y, en otros, en colaboración con diversos centros de investigación. En los proyectos de investigación financiados por la industria de hidrocarburos, uno de los mejores modelos ha sido el que integra grupos multidisciplinarios (investigadores y especialistas del IMP trabajando en colaboración con investigadores universitarios y profesionales de la industria petrolera).

En la industria eléctrica, uno de los más importantes fue el desarrollo que, en su momento, colocó a México en el tercer o cuarto lugar de grandes productores de electricidad geotérmica, el cual realizó la CFE, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y empresas proveedoras de equipos. Con el Instituto de Biotecnología y la Facultad de Química se han desarrollado productos interesantes que llegan al mercado: un par de empresas nacionales se están convirtiendo en líderes mundiales de productos antiviperinos y de antiveneno de alacranes con desarrollos propios, sus sueros se están exportando a África, Europa y Estados Unidos.

¿Con qué fortalezas cuenta México para encarar el reto de lo digital?

Los modelos con los que gestionamos las empresas del país datan de hace 15 o 20 años. Podríamos incorporar los avances en el manejo de grandes volúmenes de

datos que hubo en ese lapso a modelos de previsión climática para administrar mejor las cuencas hidráulicas. Por sí solas, instituciones como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) no cuentan con instrumentos y presupuesto suficientes para emprender proyectos de esa envergadura y responsabilidad, sería ideal que lo mejor de la inteligencia nacional participe en consorcio en la solución o el aporte de tecnologías.

En cada actividad del sector público hay áreas de oportunidad: diseño de redes eléctricas inteligentes o de una plataforma de licitaciones públicas con información robusta y actualizada que garantice honestidad y transparencia, que médicos en zonas marginadas usen internet satelital para acceder a la mejor información disponible en los hospitales de excelencia, que el INEGI optimice el aprovechamiento de la información disponible en sus bancos de datos en colaboración con los mejores especialistas de las instituciones académicas y de los centros de investigación del país. Seguimos en la prehistoria en muchos de estos modelos de colaboración y, cuando los tenemos, repetidamente y sin importar el partido, el siguiente gobierno los desmantela porque decide reinventar el hilo negro o porque encuentra cuatro manzanas podridas, desperdiciando así las experiencias exitosas de donde podíamos partir. Típicamente hemos hecho esto en México una y otra vez. Los países exitosos en el desarrollo tecnológico asumieron hace tiempo la responsabilidad de poner instrumentos de política pública al alcance de las empresas para impulsar el desarrollo tecnológico y favorecer su vinculación con universidades e institutos de investigación. Esa es la vía.

¿Tienen los investigadores universitarios incentivos apropiados para desarrollar soluciones tecnológicas? ¿Qué debería hacerse para fomentarlo?

Hay desarrollos tecnológicos con alto impacto social en los que la propiedad del conocimiento debería ser un instrumento más de la política pública. En ámbitos de claro interés económico es mejor y más eficiente que la propiedad permanezca en el ámbito privado, pero en los problemas de claro interés social, como las vacunas contra enfermedades tropicales que no reditúan a las farmacéuticas o la implementación de nuevas tecnologías para impulsar el desarrollo de áreas marginadas del país, es más eficaz que el Estado posea las patentes desarrolladas en universidades o centros de investigación públicos, autorice usarlas sin costo a quienes contribuyan al bien público y las licencie a quienes las comercialicen fuera del país. En vez de subsidiar el dispendio de métodos tradicionales de distribución de agua y energía, conviene desarrollar tecnología de estufas rurales más eficientes y menos contaminantes, sistemas de riego y paneles solares más eficientes para comunidades marginadas, que incrementarían su productividad y nivel de vida. Los equipos adquiridos con financiamiento público para

“Plantear un problema y resolverlo como parte de un equipo multidisciplinario tiene un valor creciente en la formación de un egresado.”

estos propósitos podrían integrar insumos nacionales y, por esta vía, incentivar la actividad económica y la generación de valor.

A su juicio, ¿qué sectores de la investigación y el desarrollo tecnológico en México se han encadenado con éxito en la economía global y por qué?

Hay ejemplos en la industria nacional donde afortunadamente sí se han desarrollado tecnologías que se colocan en mercados internacionales, como el fierro esponja del Grupo Monterrey, que en su momento se comercializó por todo el mundo para la industria siderúrgica. Sin embargo, tanto el sector público como el privado han sido históricamente conservadores ante el desarrollo tecnológico. La tecnología de punta no se adquiere en el mercado y, a costa de no asumir los riesgos de desarrollar tecnología propia y adecuada a nuestras necesidades, se pagan las regalías de la que está disponible, con lo que perdemos competitividad.

Como estudiante de doctorado, fue coautor de una patente en Estados Unidos. ¿Cuál es la importancia de la protección intelectual para desarrollar conocimiento y tecnología?

Son fundamentales las reglas de protección y el registro de la propiedad intelectual que se desarrolla en los centros de investigación del Estado o financiados por este. Para demostrar que un producto tiene valor en el mercado se requieren instrumentos que permitan el paso del prototipo a la demostración industrial. Normalmente, en los países tecnológicamente más desarrollados esta labor cuenta con el respaldo de instrumentos de capital que asumen el riesgo. México tiene pocos instrumentos que financien la fase incipiente de los proyectos; Nacional Financiera ha desarrollado algunos. Cuando uno entra en un proyecto específico, el riesgo es muy alto, pero si lo hace en diez, con que uno o dos funcionen se cubren las pérdidas del resto. Por eso se necesitan más instrumentos financieros, que surjan de la iniciativa privada o promovidos por el Estado, pero que estén a la altura de los retos que impone el desarrollo tecnológico del país. ▀

De la innovación al emprendimiento: la experiencia del ITESM

Entrevista con Arturo Molina, vicerrector de Investigación y Transferencia Tecnológica del Tecnológico de Monterrey

Por: César Guerrero Arellano

Con la mirada puesta en el futuro, el Tecnológico de Monterrey se ha arriesgado a transformar el modelo de enseñanza universitario. Pionera en impulsar en el país la cultura emprendedora y en el uso de las tecnologías en la educación, su apuesta debe tomarse muy en serio. En esta entrevista, su vicerrector de Investigación y Transferencia Tecnológica explica cómo formarán egresados con capacidades más allá de lo disciplinar. El Dr. Molina cuenta con una amplia trayectoria internacional en el impulso a pymes de base tecnológica en las que él mismo participa, y gracias a ello puede identificar por qué los incentivos actuales son insuficientes.

El Foro Económico Mundial cita un estudio que estima que 65% de los niños que hoy cursa la escuela primaria tendrá una profesión que aún no existe. Frente a ese contexto, ¿cuáles son los principales desafíos de las instituciones de educación superior?

Primero, seguir desarrollando competencias matemáticas, lectoras y de razonamiento lógico, que sirven a cualquier disciplina y profesión para entender y resolver problemas. Asimismo, las universidades tienen el reto de cambiar su enfoque tan disciplinario por uno enriquecido con competencias diferenciadas, como la cultura tecnológica, dada su creciente influencia en nuestro día a día. En el Tec de Monterrey también hemos empezado a trabajar con la habilidad de desaprender: ante nuevos comportamientos, modelos de negocio y tecnologías, es necesario no hacer las cosas siempre de la misma manera. Ante un mundo incierto y en constante cambio, con trabajos que hoy no existen y constantes tropiezos, la resiliencia y la capacidad de riesgo son esenciales.

Cuando Google lo sabe todo, ¿cuáles deberían ser las competencias más valoradas de los egresados?

Google tiene información de todo, pero no lo sabe todo. No puede procesar todo el conocimiento ni tampoco alcanza a razonar todo. En el Tec hemos identificado siete competencias que llamamos “las siete C”. Estas son autoconocimiento y gestión, para construir pro-

yectos de bienestar personal y profesional; emprendimiento innovador, que permite generar soluciones innovadoras y versátiles; inteligencia social, para crear entornos efectivos de colaboración y negociación; compromiso ético y ciudadano, imprescindible para el desarrollo de proyectos que buscan la transformación del entorno y el bienestar común; razonamiento para enfrentar la complejidad; comunicación, oral y escrita en multilingüajes, para entender mejor los distintos contextos; y transformación digital, para construir soluciones mediante la incorporación inteligente de tecnologías de vanguardia.

¿Cuáles son las características y los objetivos principales de su nuevo modelo educativo?

Le llamamos Tec 21 y lo comenzamos a diseñar hace cinco años, lo pusimos a prueba en varios programas académicos y finalmente lo lanzamos en agosto 2019 para todas las carreras del Tec. Las siete C que mencioné se integran como los brazos de la columna vertebral que es lo disciplinar (médicos, ingenieros, administradores, abogados, diseñadores...). Un segundo aspecto del modelo es que, dado que la educación superior no aplica el conocimiento adquirido, estamos guiando el aprendizaje hacia la solución de retos; con base en lo que han aprendido, cada cinco semanas presentamos a los alumnos un problema real a resolver, planteado por gobiernos, empresas o la sociedad. En tercer lugar,

flexibilizamos el programa académico con base en trayectorias. Un joven no necesariamente ha definido qué quiere ser, así que encontrará tres bloques: el primer año y medio es de exploración, son accesos a disciplinas, como ciencias sociales o de la salud, negocios, ingenierías o estudios creativos. Luego decide y se enfoca, concluye materias torales de la carrera que eligió a tres años de su ingreso. El último año, se especializa. Es un desafío, nadie más se ha atrevido a cambiar toda la currícula. En eso somos líderes a nivel mundial.

¿Cómo lo recibieron la comunidad estudiantil y la planta docente, cuál es su balance?

Su diseño tomó muy en cuenta a los estudiantes y sus procesos de aprendizaje, así que están muy entusiasmados. Un factor relevante son los profesores, sus creadores. Abordar un reto con los estudiantes y ver cómo aplicarán su conocimiento a la búsqueda de soluciones es mucho más intenso que una cátedra tradicional, requiere otro tipo de competencias. Para todos es un esfuerzo académico y de trabajo mayor. Nos han pedido que ajustemos el ritmo, pero estamos convencidos de que hará que los alumnos sean muy exitosos. En Europa, los retos se han aplicado en algunos programas académicos, no en toda la universidad como hicimos nosotros, así que han venido muchas instituciones a ver lo que está pasando. Las universidades hemos hecho casi lo mismo por siglos, debemos cambiar para generar graduados que puedan enfrentar los retos del futuro.

¿Inclusión o alto desempeño, hacia dónde debe orientarse la universidad?

No me parece correcto presentar como antagónicos estos conceptos. Son muy importantes y se deben alinear y sumar. Por naturaleza, el ser humano tiene diferentes formas de aprender: de manera visual, kinésica, abstracta, etcétera, así que la inclusión significa oportunidades equitativas para todos y educación de alta calidad desde la educación básica. El reto es que las universidades eduquemos con estándares mundiales al 100% de los aspirantes. Como dice Thomas Friedman, “el mundo es plano”: México y el mundo necesitan graduados que puedan competir internacionalmente, y nuestro país será más competitivo si creamos condiciones para que se queden en México con buenas oportunidades de desarrollo profesional.

¿Cuáles son las mayores aportaciones del Tec en innovación y desarrollo tecnológico?

Ha hecho dos grandes aportaciones, entendiendo que innovación no es solo artefactos. La más sobresaliente es su cultura de emprendimiento. Fuimos la primera universidad en América Latina en fomentarla de manera obligatoria, no solo para crear empresas, sino como espíritu de resiliencia, liderazgo y trabajo en equipo. Pero como emprendimiento clásico, somos la



ARTURO
MOLINA

única universidad de América Latina que está considerada en el *ranking* Princeton Review de universidades emprendedoras, aparecemos en el octavo lugar. Como parte del festejo de nuestro 75 aniversario, el año pasado hicimos un estudio con exalumnos y encontramos que 41% de nuestros egresados, más de 200 mil, ha creado empresas (con enfoques distintos, entre ellos organizaciones no gubernamentales) que generan cerca de 223 mil millones de dólares al año, el 19% de la economía mexicana. La segunda aportación es el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación. Fuimos la primera universidad del país con internet y que usó la computadora de manera significativa, y también en desarrollar portales virtuales para la formación de todos nuestros docentes y alumnos. En el salón de clase aplicamos muchas tecnologías, como la de realidad virtual y aumentada, hologramas...

Este año iniciamos un *hub* de innovación para abrir oportunidades de negocio a tecnologías y empresarios mexicanos en China. Con él, transferimos nuestro modelo de laboratorio remoto a la Universidad Hangzhou Dianzi, de la que Jack Ma fue profesor. Es un laboratorio físico con una agenda virtual, que brinda acceso a educación experimental a cualquier persona en el mundo las 24 horas los siete días de la semana. Lo inauguramos hace unas semanas, junto con el rector de la universidad, ahora nos están pidiendo otros

proyectos que podríamos escalar. Con esta tecnología rompemos una limitante de inversión en laboratorios físicos, lo que tendrá un impacto en los siguientes años. Si logramos impactar en la economía china, que es de mil 400 millones de personas, como Tec de Monterrey seremos grandes transformadores de la educación en los próximos años.

¿Los investigadores universitarios tienen incentivos apropiados para involucrarse en la industria y contribuir al desarrollo tecnológico del país?

El comportamiento es según la evaluación. En el mundo, los incentivos se alinean con la generación de conocimiento. Si te examinan anualmente y las patentes tardan tres años, mejor publicas artículos académicos. Falta el siguiente paso, conectar ese nuevo conocimiento con la generación de un producto o servicio comercial y aplicarlo a un nuevo modelo de negocio. Eso requiere gestores de estos procesos en las universidades, construir un equipo diferente, que incorpore al menos un emprendedor. En México hay que replantear el sistema de incentivos para premiar la aplicación económica o social de las nuevas ideas.

“Reconocer al investigador por su trabajo es la base para impulsar la investigación y el desarrollo tecnológicos.”

¿Cuentan las empresas con incentivos para vincularse mejor con las universidades?

He trabajado mucho con empresas nacionales e internacionales, y no hay una cultura de colaboración. Hace falta entender que los ciclos de una empresa y los de una universidad son diferentes y que no es sencillo conectarlos. En el caso específico de México, las empresas carecen de capacidad de riesgo para apostar a nuevos desarrollos tecnológicos, ya que por lo general buscan el retorno rápido de su inversión. Empresas sin grupos de innovación e investigación difícilmente conectan su proceso con la dinámica científica experimental. De ahí que los incentivos económicos y fiscales deben ser de mediano y largo plazos. Las empresas con las que trabajamos tienen grupos de innovación incipientes, a los que les permiten experimentar, así que es más fácil hacer programas de dos o tres años con ellos. Otras, más bien multinacionales como John Deere y Nestlé, tienen grupos muy consolidados y saben cómo hacer este proceso. Buscan un investigador que esté publicando en los temas que les interesan, le dan una

dotación o una cátedra y una salida hacia su tecnología de procesos o de producto. Lo hacen profesionalmente porque ya aprendieron que esa es la forma de hacerlo.

¿Cuál es su balance sobre la situación actual del país en investigación y desarrollo?

México ha logrado algo muy importante: una masa crítica de talento especializado, poco más de 28 mil personas registradas en el Sistema Nacional de Investigadores. Puede ser pequeña comparada con la de otros países, pero reconocer al investigador por su trabajo es la base para impulsar la investigación y el desarrollo tecnológicos. Así lo hicieron economías nuevas como Israel, Singapur o China; esta última hizo una inversión enorme para repatriar su talento permitiéndole mantener vínculos con las universidades extranjeras de donde retornó; destinó, además, sumas importantes al desarrollo de su talento local, con lo que de un país manufacturero se volvió uno innovador en tecnología, superando a Estados Unidos. Singapur dio incentivos para atraer investigadores de todo el mundo e Israel creó una red con su diáspora.

En México podríamos enlazar la masa crítica local que tenemos en el extranjero y crear incentivos y programas para conectar la innovación con el emprendimiento. Los capitales de riesgo que hay en México son escaladores, no financian innovaciones disruptivas. No conozco ningún fondo local con esa orientación, el famoso capital ángel. Es un portafolio de alto riesgo, pero también de altas ganancias. Sin estos instrumentos es muy difícil crear economías basadas en conocimiento. A mí me tomó doce años consolidar mi empresa de sistemas de ingeniería, que hace digitalización de procesos industriales, pues no había forma de obtener un préstamo de tres millones de pesos para escalar rápido, solo podía recurrir a amigos y familia. Hoy tiene 150 empleados. Tuve otra empresa con la que desarrollé en 2003 una tecnología “Web-based” llamada “Manufacturing Execution System”, pero no la pude escalar. El mundo avanza a una velocidad vertiginosa y hay que hacerlo muy rápidamente. Los alemanes, por ejemplo, dan a nuevas empresas esa primera oportunidad de probar un producto en sus procesos.

¿Qué deben hacer las empresas para mejorar su desempeño en investigación y desarrollo tecnológicos?

Mis primeros años en el Tec trabajé mucho con pymes mexicanas. Venía de Inglaterra con modelos para mejorar sus procesos productivos. Encontré que su capacidad de acción era muy limitada comparada con las pymes estadounidenses y europeas: como tienen que sacar la nómina cada quince días, enfocan su talento en ventas y producción. Requieren tecnología y aprender a hacer sus procesos de forma distinta, así que con ellas no bastan los capitales de riesgo, ya que son indispensables los incentivos de gobierno para sus procesos de innovación y desarrollo tecnológicos.



EN EL MUNDO, LOS INCENTIVOS SE ALINEAN CON LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO.

Como emprendedor tecnológico, lo que siempre cuesta muchísimo es la primera venta. Por eso ahora estamos explorando en Nuevo León un modelo semejante al del País Vasco, donde las grandes empresas tractoras, multinacionales mexicanas o extranjeras con una cultura de riesgo, le están dando oportunidad a empresas de base tecnológica para que conecten con sus procesos productivos. Aunque no tengan todavía un producto o un proceso definido, les dan espacio de mediano y largo plazos para desarrollarlo y demostrarlo en su planta. Con el tiempo, creo que dará muy buenos resultados.

¿Cómo puede aumentar en el país la cooperación en innovación y desarrollo?

Uno de los elementos diferenciadores de nuestro plan 2030 son los polos de investigación, innovación y emprendimiento. Para desarrollar una economía del conocimiento o emprendimiento de base tecnológica, lo público y lo privado pasa a segundo plano; así que, en estos ecosistemas de ciudades y regiones, el Tec no juega solo. Las universidades deben dar tiempo a sus investigadores, uno o dos años, para que busquen fondos para comercializar la tecnología o la patente que desarrollaron. Si no es exitoso, al menos hubo un proceso de aprendizaje. Las universidades no lo impulsan porque siguen pensando en la labor formativa como lo más importante. En el Tec de Monterrey ya lo estamos haciendo, así surgió lo de China: el profesor se fue seis meses con su equipo de alumnos a una inmersión total.

¿Qué políticas ayudarían a intensificar la innovación y desarrollo tecnológicos?

Los incentivos fiscales son una inversión para el gobierno, pues si la empresa crece, pagará más impuestos. En sexenios pasados se experimentó con fondos de inversión públicos y privados, eso debe continuar. Lo hizo Israel, con un 80% de capital gubernamental y 20% privado. Hoy es totalmente privado.

El gobierno tiene un rol preponderante, puede dar su primera oportunidad a empresas nacionales como usuario y cliente del desarrollo tecnológico. Muchas empresas extranjeras comienzan en China vendiéndole al gobierno. En ese proceso, digitalizarse es la mejor manera de evitar la corrupción, permite que la información pública sea transparente y la sociedad atestigüe la transferencia de los fondos. Los ciudadanos debemos asumir que el dinero que gasta el gobierno es nuestro y decidir dónde lo queremos, demandando el fondeo de capitales de riesgo y programas de apoyo para el desarrollo de ecosistemas locales y regionales. Es mucho más sencillo trabajar con una ciudad, con una región; hay conexiones emocionales, económicas y sociales. Si nuestros ecosistemas funcionan bien, evolucionarán en economías del conocimiento, primero a nivel de ciudad, luego al de regiones.

¿Cómo pueden las universidades acompañar a las empresas en el salto digital y en las exigencias de la economía del conocimiento?

Las universidades debemos divulgar la cultura tecnológica para que las personas entiendan las implicaciones de cualquier tecnología en su desarrollo y en los cambios de su vida, no solo las tecnologías relacionadas con la información y la comunicación, sino la nanotecnología, la biotecnología, la inteligencia artificial... Vendrán tiempos difíciles si no transitamos adecuadamente de entornos de mano de obra intensiva a la nueva economía del conocimiento. Las personas necesitamos educación, salud y trabajo de calidad, así como un buen sistema social en el cual desarrollarnos. La tecnología ya existe, es un vehículo, un mecanismo más, pero no tenemos claridad sobre sus implicaciones políticas y económicas en las que el desarrollo humano es lo más importante. En el Tec de Monterrey tenemos una visión hacia el 2030 que ubica al ser humano al centro de las cosas para que se desarrolle plenamente. ■

No hay atajos hacia el desarrollo

Entrevista con Gonzalo Rivas, jefe de la división de Competitividad, Tecnología e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo

Por: Guillermo Máñez Gil

La revolución tecnológica está transformando todos los ámbitos del quehacer humano y pone a prueba la capacidad de adaptación de instituciones, empresas y ciudadanos. ¿Cómo enfrenta América Latina esta coyuntura? ¿Cuáles son los desafíos más apremiantes de la región? En esta entrevista, el jefe de la división de Competitividad, Tecnología e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aborda estas interrogantes y hace un recuento de los apoyos que brinda este organismo multilateral para acompañar los esfuerzos de los países latinoamericanos en materia innovación, desarrollo tecnológico y vinculación universidad-empresa.

En su opinión, ¿cuáles son los principales desafíos que la actual revolución tecnológica impone a los países en vías de desarrollo?

Esta revolución tiene un fuerte componente digital. Hoy en día tenemos una buena cantidad de aplicaciones que son cada vez más ubicuas, empresas basadas en plataformas informáticas están transformando la manera en la que nos relacionamos y consumimos, mientras se extienden a otros ámbitos de la actividad humana. Gracias al uso intensivo de datos, por ejemplo, la propia investigación científica está avanzando a pasos agigantados en biología molecular y áreas relacionadas, como la biotecnología. Este panorama abre un abanico de oportunidades para que América Latina pueda mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

En primer término, estas tecnologías permiten revolucionar la manera en que los servicios públicos llegan a los ciudadanos, la cual se vuelve mucho más expedita y cómoda. El segundo tiene que ver con la posibilidad de ir generando aplicaciones que impacten la vida de las personas desde el punto de vista, por ejemplo, del acceso a servicios de salud a través de la telemedicina, o del mejoramiento de las capacidades para desarrollar agricultura inteligente con un uso más adecuado de fertilizantes, agua, etcétera.

Entonces, hay un mundo de aplicaciones que cada vez será más relevante; si antes predominaba el financiamiento a juegos o aplicaciones de comunicación, lo

que se ve hoy en día en las tendencias de los fondos de capital de riesgo es que las inversiones se están orientando también a aplicaciones en el mundo de la medicina o la agricultura, por mencionar algunas.

En cuanto a los desafíos, en términos generales se pueden agrupar en dos vertientes. Una que tiene que ver con la conectividad: cómo llevar internet de buena calidad a todos lados, incluyendo a barrios pobres y a zonas rurales, para que los beneficios se distribuyan en forma equitativa. La segunda, que es absolutamente crucial, es el talento digital que las empresas e instituciones necesitan tener para aprovechar estas tecnologías digitales. Este talento se puede formar: existen mecanismos de formación rápida, de tres a seis meses, los llamados *boot camps*, que dan a gente sin conocimiento previo, las herramientas que les permiten familiarizarse con estas nuevas tecnologías.

¿Cómo describiría la situación actual de América Latina en materia de investigación y desarrollo? ¿El lugar que ocupa en el mundo corresponde con su riqueza humana y material?

América Latina está obsesionada con encontrar un atajo al desarrollo. Ve la innovación, la investigación y el desarrollo como un lujo y no como una necesidad, y eso es extraño, porque yo no conozco país alguno que se haya desarrollado sin hacer una inversión fortísima en investigación y fomento a la innovación. Algunos



LAS PLATAFORMAS DIGITALES TRANSFORMAN LA MANERA COMO INTERACTUAMOS.

tienen, por ejemplo, una enorme riqueza petrolera, pero ya sabemos que esas riquezas son efímeras.

El problema es que los desafíos actuales en materia de cambio climático y en temas sociales, hacen que, efectivamente, si los países no logran conciliar el crecimiento con la inclusión social y con una mejor preservación del medioambiente, terminarán estancados. Yo no veo otra manera de conciliar crecimiento, sustentabilidad e inclusión, más que a través de la innovación.

¿Qué países de la región tienen el mejor desempeño en materia de innovación y desarrollo tecnológico?

En cuanto a la organización del esfuerzo, claramente Brasil es el líder de la región. Existen otros países como México, Costa Rica, Chile, Uruguay o Argentina, que tienen condiciones interesantes, pero no están invirtiendo mucho en investigación y desarrollo. Lamentablemente, en realidad lo hacen menos de lo que necesitarían. México, por ejemplo, tiene unas zonas de altísima productividad y complejidad tecnológica, pero se trata de espacios muy específicos dentro de la economía mexicana. Argentina lo mismo: tiene algunas áreas de excelencia, recordemos que es de los pocos países de América Latina que cuenta con varios ganadores del premio Nobel en áreas de corte científico. Tiene investigaciones de punta en determinados ámbitos, sin duda, pero son relativamente escasas. Y Brasil, que era el líder indiscutible e invertía 1.1% del PIB en investigación y desarrollo, ha ido disminuyendo su esfuerzo, y eso preocupa. Así, en la región tenemos pocos casos destacados. Hay países, como Uruguay, que han organizado muy bien su esfuerzo, pero donde todavía es insuficiente la inversión.

¿Hay condiciones para superar los rezagos que aquejan a América Latina en materia de inversión en investigación y desarrollo, tanto de origen público como privado? Este es un tema muy complicado porque implica superar el cortoplacismo con que habitualmente se lle-

van las políticas en la región. El esfuerzo para formar capital humano avanzado y generar las conexiones del sistema lleva años, pero retribuyen a la larga, generan condiciones más favorables para crecer y desarrollarse. El problema está en que se requiere mucha voluntad política, porque significa dejar de hacer otro tipo de cosas que pueden dejar más dividendos en el corto plazo. Ese es el gran imperativo que tiene la región hoy día.

La inversión, además, debe tener un sentido de misión para que pueda enfocarse en los problemas concretos de cada país, desde la investigación básica hasta la aplicada y la transferencia de tecnología. Por ejemplo, en Chile una de las áreas que se ha privilegiado es la prevención y mitigación de desastres naturales, que tienen un efecto devastador en su economía. Por lo tanto, invertir en tecnología que atienda este problema es extraordinariamente rentable. Se puede planear una agenda de prioridades de investigación, desde la física hasta la antropología, en línea con la agenda política para resolver estos grandes desafíos.

Un estudio del BID señala que, en América Latina, el 50% de los trabajos es susceptible de ser automatizado. ¿Cómo pueden prepararse los países de esta región para aprovechar el potencial de los cambios tecnológicos?

Esto es cierto, pero sobre todo en las tareas repetitivas, o que dependen del cálculo o el cómputo. El desafío es generar las competencias que permitan a las personas ocuparse en aquellos nuevos trabajos que van a ir surgiendo, en donde aspectos como la creatividad, la imaginación y el saber hacer preguntas van a ser más relevantes que el dominio de algunos saberes técnicos y habilidades repetitivas. Ese proceso de transición es complicado. Un caso extremo es el de cómo se hace ciencia hoy día. La formación de todos los investigadores, en cualquier campo, requiere una sólida formación en análisis de datos. Es muy difícil hacerse una carrera sin esas habilidades. Pero también se van



INVERTIR EN TECNOLOGÍA DE PREVENCIÓN ES EXTRAORDINARIAMENTE RENTABLE.

a requerir habilidades esencialmente humanas, no reemplazables por robots.

¿Cuáles son los principales desafíos que tienen por delante las universidades para acompañar a las empresas en el salto digital y en las exigencias que les impone la dinámica productiva de la economía del conocimiento?

Para empezar, ajustar su proceso de formación al hecho de que el mundo está cambiando extraordinariamente rápido; además, van a requerir por lo menos distinguir entre la formación de investigadores y la formación de profesionales. Esta última se puede hacer de manera más rápida, sin impedir que el profesional pueda adquirir habilidades de investigación. El propio hecho de que uno se pueda formar hoy, en ciertos temas, en *boot camps* de unos cuantos meses y obtener el mismo sueldo de una persona con licenciatura, es muy indicativo de los retos que enfrentan las universidades. Hay mecanismos de formación muy ágiles que están invadiendo el terreno de las universidades y, por lo tanto, es indispensable que estas ajusten su proceso de formación.

El segundo desafío tiene que ver con que, en América Latina, las universidades realizan la mayor parte de la investigación, y por lo tanto deben estar muy atentas a las necesidades de la sociedad y las empresas, con el propósito de orientar esas investigaciones hacia una dirección que sea útil.

En un mundo donde Google lo sabe todo, ¿cuáles deberían ser las competencias más valoradas de los egresados de las instituciones de educación superior?

La capacidad de aprender, de generar interpretaciones novedosas, de saber trabajar en equipo y escuchar. Por ejemplo, un biólogo tiene que saber biología, pero cada vez más va a necesitar tener lo que se denomina “habilidades blandas” o humanas, porque el conocimiento se está generando en los espacios de confluencia de diversas disciplinas. Va a ser cada vez más importante la capacidad de tender esos puentes.

Y las empresas, ¿qué deberían hacer para mejorar su desempeño en investigación y desarrollo tecnológicos?

El mayor problema que tienen las empresas para acceder al conocimiento que se genera en las universidades es que, en muchas ocasiones, no cuentan con personal capacitado para entenderlo y asimilarlo. Hay muchos mitos acerca del vínculo entre las universidades y las empresas, como la creencia de que las primeras tienen que acercarse a las segundas. Lo que ocurre en los lugares en que conviven de manera estrecha —Silicon Valley o Cambridge, Massachusetts, por ejemplo—, es que las empresas ahí instaladas tienen personal que es capaz de entender los artículos que se publican en las revistas especializadas, o de ir a una conferencia y entender dónde se está generando conocimiento de frontera para luego poder aplicarlo. Este es el mayor desafío de las empresas.

¿Los investigadores universitarios cuentan con los incentivos apropiados para involucrarse en la innovación productiva y en el desarrollo tecnológico del país?

Ha ido cambiando, pero en general la respuesta es no. El sistema de incentivos apunta a la cantidad de publicaciones y eso significa que, en general, incluso si uno está cerca de desarrollar una investigación que podría tener una aplicación relevante, las estructuras de financiamiento e incentivos lo empujan a seguir investigando y no a perseguir el desarrollo de esa aplicación, por el riesgo de que su carrera no pueda seguir progresando. “Publicar o morir” sigue siendo la norma, si bien en algunos sistemas se ha introducido la idea de que también se evalúe a las universidades —por ejemplo— por la cantidad de patentes, pero eso tampoco es una medida infalible: patentar es caro y hay muchas patentes que son inútiles, de modo que tampoco tiene sentido obligar a las universidades a hacerlo constantemente. La pregunta es: ¿cómo se genera valor? Y las universidades generan valor de distintas maneras: formando gente, sin duda, y conocimiento nuevo, pero también pueden generar valor para la sociedad mediante la transferencia de ese conocimiento, de identificar problemas relevantes para tratar de resolverlos. Esta última dimensión es la que en especial se echa de menos, porque no necesariamente implica publicaciones en revistas indexadas.

¿Qué políticas públicas ayudarían a promover una mejor coordinación de empresas y universidades en el proceso de innovación y desarrollo tecnológicos?

El mayor problema no es solamente que las universidades estén en la torre de marfil, sino que, simplemente, las empresas son incapaces de formular preguntas relevantes, o incluso de entender el conocimiento que genera la contraparte universitaria. Políticas públicas que ayuden a las empresas a adquirir capacidades de generar conocimiento nuevo, les permitirían saber qué y dónde buscarlo. Las empresas innovadoras buscan y encuentran respuestas de manera global, pero donde primero van a buscar es en los centros de conocimiento cercanos.

¿Cómo puede la cooperación internacional apoyar los esfuerzos de los países latinoamericanos para mejorar su desempeño en materia de innovación y desarrollo tecnológicos?

Lo primero es revisar cómo aprenden los países, unos de otros. En América Latina hay conjuntos de países que enfrentan más o menos el mismo desafío. Por ejemplo, países que enfrentan desafíos institucionales importantes y similares para desarrollar sus agencias de investigación científica y tecnológica. Esos países pueden aprender unos de otros y de las experiencias internacionales previas. Buena parte de lo que logra el BID es transferir experiencias y enseñanzas. Eso es muy importante. También tener acceso a lo que han hecho o están haciendo países más avanzados. La cooperación internacional debe ser un acompañamiento permanente —más que la simple lectura de documentos— mediante el diálogo continuo. La ventaja del que llega tarde es que pueden aprender de los errores y aciertos del que lo hizo anteriormente, pero siempre entendiendo que no es un proceso de copia, sino de adaptación.

¿Cuál es el papel del BID en el apoyo de la innovación en la región? ¿Cuáles, sus áreas de acción prioritarias?

En sus 60 años, el BID ha sido un compañero permanente de los esfuerzos de los países de la región en esta materia. En los setenta y ochenta, ayudó mucho al fortalecimiento de las capacidades universitarias y a la formación de los consejos de investigación científica y tecnológica. En años recientes ha sido muy importante para apoyar las capacidades de intervención en los países por medio del establecimiento de agencias y fondos de innovación que, probablemente, sin el apoyo del BID no hubieran surgido. Ahora es prioritario apoyar otros instrumentos de estímulo a la innovación, por ejemplo, el uso de las compras públicas como un mecanismo que permita incentivar innovaciones, ayudar a que se generen mecanismos de apoyo al emprendimiento, la formación rápida de talento, sobre todo digital y, desde luego, los procesos de innovación que ayuden a cumplir con los objetivos de desarrollo sustentable.

“El conocimiento se genera en espacios de confluencia de diversas disciplinas. Va a ser cada vez más importante la capacidad de tender puentes.”

¿Cuál es su balance de los resultados obtenidos por el BID en esta área?

Una fortaleza del BID es su muy riguroso sistema de evaluación. Evaluamos los impactos de los proyectos y programas, y si uno revisa lo que hemos hecho, se aprecia que se han ido perfeccionando en la región, y no es solo un mérito del banco, sino también de los gobiernos y de los mecanismos de intervención. El problema es que estas intervenciones no tienen todavía la escala para producir cambios fundamentales y sólidos. La región ha aprendido a hacer bien estas cosas, ya no hay tanto miedo, pero se siguen haciendo todavía a una escala muy menor.

Dada la condición de partida de los países latinoamericanos, ¿cómo espera que evolucione su acervo tecnológico y de innovaciones productivas en los años por venir? ¿Qué escenarios avizora?

Salvo excepciones como las de regiones de Brasil, México, Argentina y Costa Rica, el grueso de los países de la región depende en exceso de sus recursos naturales, desde la minería hasta lo forestal, la agricultura o la biodiversidad. Buena parte de lo que viene tiene que ver con el desarrollo de actividades que van a revolucionarse con la aplicación de las tecnologías digitales, particularmente el internet de las cosas. Esto se suma a la revolución en la biotecnología y todas sus implicaciones. El surgimiento de los biomateriales y en general todo el mundo de lo bioeconomía va a ser muy relevante y en estas actividades América Latina tiene un enorme potencial si invierte en la generación de talento y capacidades de investigación y aplicación. La región tiene mucho que aportar, de ahí la urgencia de redoblar los esfuerzos. ■

Bienestar social, en el centro de la innovación y el desarrollo

Entrevista con Delia Aidée Orozco, directora adjunta de Desarrollo Tecnológico e Innovación del Conacyt*

Por: Ariel Ruiz Mondragón / Retrato: Ignacio Galar

Con la llegada de un nuevo gobierno a México se están transformando diversos ámbitos de la vida nacional; entre otros, los relacionados con la ciencia, la innovación y el desarrollo tecnológicos. ¿Cuáles son las prioridades actuales del Conacyt? ¿Qué significa su transformación en términos de programas y objetivos? ¿Qué planes tienen para reforzar la vinculación de universidades, empresas y centros de investigación? Estas y otras interrogantes se abordan a lo largo de la conversación que Comercio Exterior sostuvo con la doctora Delia Aidée Orozco Hernández, directora adjunta de Desarrollo Tecnológico e Innovación del Conacyt.

¿Qué destacaría del estado actual de la innovación y el desarrollo tecnológico en México? Ayúdenos con un diagnóstico inicial.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece claramente el rol del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) como cabeza de sector de ciencia, tecnología e innovación. Crea, además, la figura del Plan Nacional para la Innovación, coordinado por el Conacyt, al que se le encomiendan los esfuerzos nacionales dirigidos a la construcción de soluciones sustentables a retos prioritarios. Su finalidad última es hacer efectivo el mandato del artículo tercero de nuestra Constitución que, entre otros puntos, establece el derecho que tenemos como mexicanos a gozar de los beneficios de la ciencia, la tecnología y la innovación.

El panorama, en términos generales, es contrastante. De acuerdo con datos recientes del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT), México ocupa el segundo lugar de Latinoamérica en materia de artículos científicos publicados por año, únicamente detrás de Brasil. En contraste, la contribución tecnológica, medida solamente por la cantidad de patentes producidas, solicitadas y concedidas en México, es muy baja, ya que en 2016 el país se ubicó en el sitio 30 de la OCDE.¹ A pesar de que existe un crecimiento anual en el número de patentes concedidas en México, únicamente

el 5% de ellas corresponde a mexicanos y el resto se distribuye entre ciudadanos de Estados Unidos, Japón y Alemania.² La elevada productividad científica en México no se ha traducido en la correspondiente productividad tecnológica. Existen varias piezas claves para reducir esta brecha, entre las cuales tenemos el mapeo de la comunidad de tecnólogos e innovadores, así como la integración de instituciones técnicas y politécnicas de nivel medio superior y superior distribuidas en el país.

Hablando del caso específico de las patentes, ¿cuál es el panorama?

El acervo tecnológico de México lo generan las entidades privadas, las instituciones de educación superior, los centros de investigación —públicos y privados— y, en menor medida, la administración pública federal. Para muchas empresas extranjeras, la protección industrial en México es fundamental dada la intensa actividad de comercio exterior del país (respaldada por 12 tratados comerciales con 46 países). Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que los desarrollos patentados por extranjeros se realizan fuera del país, fortaleciendo la creación de capacidades en universidades, centros y empresas ubicadas en el extranjero. Más aún, la mayor parte de las patentes que se protegen (95%),³ están ligadas a un impacto comercial inmediato, pues la mayoría proviene de empresas globa-

“Entender el lenguaje financiero y el sentido de urgencia que caracterizan el ambiente industrial, me permite ahora construir con más claridad esos puentes de vinculación efectiva.”



DELIA AIDÉE
OROZCO

les y no necesariamente generan bienestar social en el país. En contraste, solo 1.5% de las patentes concedidas en México se generan en entidades mexicanas con presencia comercial local. De esta forma, el objetivo de generar, presentar y obtener patentes de mexicanos en el país no propicia, obligatoriamente, una articulación comercial inmediata o siquiera posible; ni dispone de una orientación bien definida para la generación de soluciones sustentables a problemas nacionales prioritarios.

Las patentes mexicanas nacen parcialmente desarticuladas de las prioridades nacionales, los procesos productivos y comerciales del país. Según datos del reporte 2016 del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología, con datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, las cinco entidades nacionales con mayor número de solicitudes de patentes entre 1993 y 2016 (109 en total), provienen del ámbito académico o del de investigación. Sin embargo, no existe información sobre su articulación productiva y comercial. Un ejemplo claro de falta de vinculación efectiva, con un enfoque de impacto social, lo tenemos en el Programa de Estímulos a la Innovación que nos hizo ganar siete lugares en inversión (17 mil 819 millones de pesos)⁴ y perder 16 lugares en eficiencia según el índice global de innovación de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial. Dicho programa priorizaba un modelo de vinculación basado en la

Triple Hélice (Gobierno-Academia-Industria), desvinculando la importancia de la ciencia básica como generador primario de la cadena de conocimiento aplicado y de la sociedad como el receptor final de los beneficios.

En su amplia trayectoria profesional usted ha dirigido cerca de 300 proyectos multidisciplinarios para compañías nacionales y extranjeras. ¿Cuáles son las experiencias y aprendizajes más valiosos de ese trabajo que ahora pueda aplicar en Conacyt?

Durante más de 18 años he traducido el conocimiento científico especializado en aplicaciones de diversa naturaleza en todas las empresas en las que he tenido el honor de colaborar. Eso ha requerido el desarrollo de habilidades y competencias que no recibes en tu maestría o doctorado en ciencias. Esa sensibilidad de entender el lenguaje financiero y el sentido de urgencia que caracterizan el ambiente industrial, me permite ahora construir con más claridad esos puentes de vinculación efectiva que se requieren entre los diferentes actores del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación del país. Haber tenido un pie en la ciencia y el otro en el espacio del desarrollo tecnológico y la innovación, resulta de gran utilidad para instrumentar una política pública que promueva la formación de muchos círculos virtuosos en pro de las prioridades nacionales.

Hace apenas unos meses el Conacyt presentó su Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA). A grandes rasgos, ¿en qué consiste y qué lo distingue de programas anteriores?

La Dirección de Vinculación e Innovación, adscrita a la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico e Innovación, puso en marcha el año pasado el Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA) con el propósito de incentivar el desarrollo de la innovación abierta de impacto social en México. La Convocatoria 2019-1 se abrió para identificar proyectos que, mediante la transformación del conocimiento científico en aplicaciones eficientes y efectivas, ofrezcan soluciones a los problemas nacionales más relevantes.

Con base en lo anterior, podemos afirmar que el programa PENTA tiene importantes diferencias respecto a programas de estímulos anteriores, entre las cuales podemos destacar: (1) la prioridad otorgada a la búsqueda de soluciones a los problemas nacionales estratégicos; (2) mayor población atendida, pues están consideradas todas las personas físicas o morales dedicadas a la investigación, innovación, desarrollo tecnológico y formación de talento especializado, y no solo las del sector empresarial; (3) está dirigido a todos aquellos proyectos con un nivel de maduración mínima de prototipo y demostración tecnológica, lo que es equivalente a un nivel TLR 5 (Etapas de Maduración Tecnológica, NASA); (4) cuenta con financiamiento plurianual, lo que ofrece un horizonte mayor para la ejecución de los proyectos y la generación de resultados; (5) dispone de un proceso de evaluación innovador, que es confiable, rápido, estricto y transparente, y (6) promueve la vinculación madura y demostrable entre la academia y la industria.

“El desarrollo tecnológico y la innovación pueden generar cambios pequeños para sectores productivos privilegiados o puede coadyuvar a la solución de problemas sociales, económicos y ambientales relevantes.”

Se habla de un modelo de pentahélice, ¿en qué consiste y cuál es su relevancia?

El modelo de ciencia, tecnología e innovación que presentamos en esta administración se sustenta en cinco ejes, ejecutados en cinco espacios: academia-industria-gobierno-sociedad-ambiente. Una pentahélice orientada a la atención de prioridades nacionales (identificadas en los Programas Nacionales Estratégicos) que, a partir de un planteamiento epistémico distinto, pretende que la nación dé ese gran salto de prosperidad al que todos aspiramos. Este esfuerzo se basa en un enfoque de innovación abierta, donde reconocemos que las piezas necesarias para la generación de una solución sustentable no se encuentran en un solo grupo o institución, sino dispersas a lo largo y ancho del país; luego entonces, se comparte el conocimiento para avanzar en conjunto de una manera coordinada y evidentemente más rápida. La pentahélice se fortalece de este flujo virtuoso de información y promueve la creación de industrias nacionales, intensivas en ciencia y tecnología, con un alto componente de transferencia. Con la implementación de este modelo estaríamos dando los primeros grandes pasos para lograr la tan anhelada independencia tecnológica, desde una propuesta de ciencia soberana, de ciencia por México.

El desarrollo tecnológico y la innovación pueden generar cambios pequeños, positivos, para sectores productivos privilegiados o puede coadyuvar a la solución de problemas sociales, económicos y ambientales relevantes. Esto último solo se puede lograr mediante alianzas estratégicas del Conacyt con la comunidad científica, entidades de gobierno, empresas, y la participación de los sectores sociales beneficiarios, en un marco de inclusión y sostenibilidad.

El PENTA está dirigido desde nano hasta medianas empresas. ¿Cuál es el rol de las grandes empresas?

Las grandes empresas son actores fundamentales e importantísimos en el ecosistema de innovación. Estamos instrumentando estrategias que permitan un diálogo abierto y una colaboración activa y enfocada a crear herramientas que les permitan fortalecerse y, además, al estado, incrementar la inversión de las grandes empresas en actividades de ciencia, tecnología e innovación. Esa colaboración conjunta es la única manera de establecer un círculo virtuoso, porque al generarles ventajas comparativas impulsamos el crecimiento económico del país, con un objetivo final claro de bienestar social y cuidado ambiental. La articulación de cadenas de suministro de las nano, micro, pequeñas y medianas empresas (namipymes), alrededor de las grandes empresas y donde el mayor valor se entregue al productor primario, es uno de los principales indicadores del modelo de innovación de esta Administración.

¿Cuáles son los sectores prioritarios para el Conacyt?

Todos los sectores de nuestro país son importantes. La propuesta del nuevo Conacyt está más bien relacio-

nada con el reconocimiento de prioridades nacionales descritas en los Programas Nacionales Estratégicos (ProNaCes); muy alineados a la Agenda 2030 de la ONU, pero con un enfoque específico a la realidad mexicana. Estos 14 ProNaCes (cuyo número no es limitativo, se irán agregando más prioridades a la lista) nos dan los primeros puntos de enfoque prioritario para todo el sistema de ciencia, tecnología e innovación del país. Entre ellos encontramos temas clave como salud, soberanía alimentaria, transición energética, cambio climático, ciudades sustentables; además de memoria histórica, paz e inclusión social, y movilidad. Cada ProNaCe es una vertiente enorme que se articulará a través de proyectos nacionales de investigación e incidencia (ProNaii) y diferentes herramientas como convocatorias, foros, mesas de diálogo, etcétera.

¿Cómo funciona la red de puntos de contacto de vinculación internacional (VIC) del Conacyt?

Los puntos de VIC son una red de contactos coordinados por la Dirección de Cooperación Internacional con el propósito de suministrar, en forma directa a las áreas sustantivas de Conacyt, la información relacionada con convocatorias, vacantes, premios, así como de oportunidades de desarrollo en el exterior para estudiantes e investigadores mexicanos. Se pretende que los actores potenciales de la investigación y la innovación reciban información oportuna y confiable sobre oportunidades y actividades relevantes de cooperación internacional.

Los VIC son un auxiliar también para difundir información. Le pedimos a nuestros contactos en cada universidad y centro de investigación que ellos hagan el trabajo de difusión dentro de sus comunidades. La base de datos está conformada por instituciones nacionales e internacionales (instituciones de educación superior —públicas y privadas— y centros de investigación, entre otros).

¿Cómo se vinculan regionalmente los Centros de Investigación Conacyt con las empresas privadas y con las instituciones de educación superior?

La vinculación de CPI (Centros Públicos de Investigación) y las IES con la iniciativa privada del país se ha dado, mayormente, mediante la venta a las empresas de servicios científicos y tecnológicos especializados. Estamos buscando de manera intencional y estratégica fortalecer los canales de vinculación eficiente y efectiva entre estos actores.

¿Cuál es la participación de Conacyt en clústeres como el de Biodiesel Avanzado?

El CIATEJ (Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.) es el sujeto de apoyo de este proyecto, en el que participan 17 instituciones más; entre ellas, tres centros públicos de investigación. El Conacyt encabeza la secretaria

técnica del Fondo de Sustentabilidad Energética que apoya a este y otros cuatro clústeres de bioenergía. Como parte de la labor de esta secretaría, el Conacyt realiza el seguimiento técnico del proyecto y coordina las evaluaciones de cada una de sus etapas, varias de ellas *in situ*.

“La pentahélice se fortalece del flujo de información y promueve la creación de industrias nacionales intensivas en ciencia y tecnología, con un alto componente de transferencia.”

¿Hacia dónde debería dirigirse el país en materia de innovación y desarrollo tecnológicos?

En el Conacyt tenemos la certeza de que la innovación y el desarrollo tecnológico serán un impulsor de bienestar ya que, al generar productos, procesos o servicios útiles y valiosos para la sociedad con un componente de innovación, se favorecerá la reducción de la desigualdad y dará paso a la generación de empleos mejor remunerados, especializados y de mayor duración para profesionales, técnicos y científicos. Asimismo, se incentivará la generación de cadenas de valor industrial que consideren los ciclos de vida completa de los productos y soluciones tecnológicas, desde su extracción y procesamiento de materias primas, el procesamiento, construcción, instalación y mantenimiento, hasta su reciclado. Se privilegiará la formación de cadenas de valor con elevado contenido nacional. Tenemos como objetivo traducir el desarrollo tecnológico en soluciones innovadoras, seguras, sustentables y aptas, derivadas de investigaciones novedosas, impulsando su trascendencia hacia el sector público, productivo y socioambiental en beneficio de nuestro país. ■

* Consulte las referencias en nuestro sitio <revistacomercioexterior.com>.

Formación del talento, pilar de la industria aeronáutica

Entrevista con Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez, rector de la UNAQ

Por: Ariel Ruiz Mondragón

La aglomeración de industrias y empresas de servicios relacionados es una de las modalidades más empleadas en el mundo para promover el desarrollo productivo y tecnológico de las regiones. De las experiencias en México, una de las más exitosas es el clúster aeroespacial de Querétaro que cuenta con el respaldo de la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) para atender la demanda de personal de las empresas del ramo. Comercio Exterior conversó acerca de las actividades y perspectivas de esa institución con su rector, Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez.

¿Cuáles son los orígenes de la UNAQ?

La idea de la universidad surge en 2005 como parte del proyecto que promueve la instalación de Bombardier en el país. México fue uno de los emplazamientos elegidos por la empresa canadiense para fabricar componentes y subensambles. Pero era necesario desarrollar la infraestructura educativa pública requerida para atender la demanda de personal capacitado por parte de la naciente industria aeronáutica en el estado. El proyecto integral incluía la creación de una institución que atendiera la formación de técnicos superiores universitarios (TSU), profesionales de mandos medios, ingenieros e investigadores.

La UNAQ fue parte de esa propuesta, pero no solo enfocada a cubrir los requerimientos de la empresa canadiense, sino con la mira puesta en un desarrollo del capital humano que nos permitiera atraer mayor inversión, sobre todo para proyectos de manufactura y ensamble, mantenimiento y reparación de componentes y sistema de aeronaves.

El impulsor fue el gobierno del estado, que buscó coordinarse con la Subsecretaría de Educación Superior del Gobierno de la República para crear un organismo que se financiara y operara de manera conjunta. De ahí que operemos como un organismo público descentralizado del gobierno de Querétaro que es financiado a partes iguales por los gobiernos federal y estatal.

La institución fue incubada por la Universidad Tecnológica de Querétaro, muy reconocida y con experiencia en el desarrollo de estudios de factibilidad y análisis para la creación de centros educativos. Nuestra universidad, abrió sus puertas en noviembre de 2007. Sus objetivos eran, entre otros, la formación de profesionales e investigadores para atender las necesidades de las compañías aeronáuticas. Además, la UNAQ es un instrumento de política pública creado para detonar el sector aeronáutico de nuestro país.

¿Cómo se definieron las carreras y los planes de estudio?

Somos parte de un subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas que incluye la generación de estudios de factibilidad previos a la creación de las instituciones y de su oferta educativa. A partir de esos análisis se determina qué programas se requieren, para qué sectores, el tipo de formación docente, el número de egresados que se necesitarán para los años siguientes y el interés de la sociedad por los programas educativos. Después, un comité interno evalúa la viabilidad de la oferta educativa.

En el caso particular de la UNAQ, analizamos en su momento las perspectivas de crecimiento de la industria aeronáutica, así como la evolución esperada de la demanda de personal y el tipo de habilidades requeridas. Arrancamos en enero de 2009 con dos programas: de TSU en aviónica, enfocado al mantenimiento

de aeronaves, y el de ingeniería aeronáutica para los procesos de manufactura.

A diferencia de las que se imparten en otras instituciones, nuestra ingeniería aeronáutica no se enfoca en el diseño aerodinámico o en el sistema de propulsión, sino en procesos asociados como sistemas de gestión de calidad o la fabricación y ensamble de componentes y sistemas de aeronaves.

Fuimos realistas e identificamos que la tecnología aeronáutica que se empleaba en México, se desarrollaba mayoritariamente fuera de nuestras fronteras. Entonces nos enfocamos en crear programas que satisficieran las necesidades técnicas de las compañías de ensamble de componentes, fabricación y servicios de ingeniería necesarios para la manufactura.

Así abrimos nuestros primeros programas, aunque seguimos trabajando en los de fabricación. En sus primeros años, la UNAQ desarrolló programas de capacitación técnica muy cortos y las personas obtenían un empleo al concluir su formación. Esos cursos duraban tres y cuatro meses, y así formamos a cientos de técnicos que permitieron a Bombardier, Safran, Airbus y otras compañías iniciar su operación en el estado. Más adelante, empezó o tomar impulso la formación de TSU e ingenieros.

¿Cómo ha sido la evolución de su matrícula y de su oferta educativa?

Arrancamos en enero de 2009 con 96 estudiantes; hoy nuestra matrícula de tres niveles (TSU, ingeniería y posgrado) ronda los mil 500. Ha sido una gran evolución en dos vertientes: el número de estudiantes que se gradúa y, sobre todo, su empleabilidad: un buen parámetro de la aceptación que gozan nuestros egresados entre la industria aeronáutica del país.

En TSU tenemos un porcentaje de contratación de 85% transcurridos como máximo seis meses después de su graduación, y en ingenierías, de 91%. En el caso de nuestros estudiantes de posgrado, la mayoría ya cuenta con un contrato de trabajo vigente en alguna compañía. Esto dice mucho de la pertinencia de los programas y de la atención a las necesidades del sector.

En formaciones técnicas, los porcentajes de contratación son incluso mayores. Como las hacemos en función de las necesidades de cada compañía, tenemos cifras que llaman la atención: 96% de quienes concluyen un curso tienen empleo al día siguiente de terminarlo. La rentabilidad social de estos programas es muy alta, lo que señala cómo la institución busca ser útil a la sociedad.

Debemos mencionar que tenemos estudiantes de las 32 entidades federativas, incluso algunos extranjeros. También hay retos: tenemos compañías que quieren traer programas de fabricación que exigen mayores competencias.



JORGE GUTIÉRREZ DE VELASCO RODRÍGUEZ

¿Cómo funciona la bolsa de trabajo de la UNAQ? ¿Cuáles son las principales empresas que emplean a sus egresados?

El modelo educativo requiere que los estudiantes hagan prácticas profesionales al final de su formación, por lo que su último curso lo realizan en una compañía. Esta estancia les permite forjarse una oportunidad laboral. Durante un cuatrimestre son evaluados por la empresa y comúnmente reciben propuestas de empleo; los estudiantes que no la obtienen, utilizan la bolsa de trabajo en la que están las empresas. Se busca hacer el *match* mediante la búsqueda de opciones laborales dentro y fuera del país.

Más de 95% de las compañías aeronáuticas establecidas en el país (más de 340) son extranjeras y muchos de nuestros egresados trabajan en ellas. Como parte de su desarrollo profesional, es común que los manden al extranjero para sus procesos de formación en tecnologías, desarrollo de liderazgo y en su proceso de transferencia.

Nuestros egresados también encuentran acomodo en la industria automotriz, y otros trabajan en compañías del ramo eléctrico y electrónico, de diseño, de procesos de fabricación, calidad, etcétera. Una compañía con la que tenemos una relación estrecha es General Electric Infraestructure Querétaro, que ocupa a más de mil 800 ingenieros, entre los que están decenas de nuestros egresados. Esa empresa forma a



LA UNAQ ES, DESPUÉS DE LA FUERZA AÉREA, LA INSTITUCIÓN PÚBLICA CON MÁS AERONAVES PARA LA FORMACIÓN DE PERSONAL.

su talento con programas de desarrollo dentro y fuera del país, lo que hace que los chicos vivan experiencias de movilidad.

Debemos seguir fortaleciendo y ampliando nuestros vínculos, tanto con empresas como con organismos nacionales e internacionales de investigación, universidades y entidades públicas. Por ejemplo, mantenemos relaciones con el Ministerio de Educación de Francia, con instituciones rusas, polacas, italianas, canadienses, entre otras.

¿Qué proyectos tiene la UNAQ con empresas privadas?

Entre los objetivos del decreto de creación de la UNAQ están las actividades de educación continua, desarrollo tecnológico y generación y diseminación de conocimiento. En esos aspectos, y gracias a las capacidades que ha desarrollado, la UNAQ ha podido hacer, además de sus actividades de formación, otras que nos vinculan con el sector empresarial y el público. Destaco aquí los servicios de educación continua, con los que atendemos anualmente a unas 3 mil 600 personas de aerolíneas, autoridad aeronáutica y fuerzas armadas de todo el país y de la región centroamericana. Esto nos permite, entre otros asuntos, generar recursos propios.

Tenemos cursos para formación para sobrecargos, oficial de operaciones, pilotos, control de tráfico aéreo y de mantenimiento de una gran variedad de aeronaves. Además, estamos haciendo la planificación para

nuestro Colegio de Pilotos. Otra actividad es el desarrollo tecnológico. Tenemos infraestructura atípica: 14 aeronaves (somos la institución pública que más tiene después de la Fuerza Aérea) para formación, algunas con características museográficas que son utilizadas para la formación de sobrecargos, oficiales de operación, pilotos, diseñadores, etcétera.

Hemos participado en fondos públicos; muy particularmente, en los años recientes, en los programas de estímulos a la innovación y fondos mixtos del Conacyt, y para la productividad y competitividad industrial de la Secretaría de Economía, así como fondos de la Agencia Espacial Mexicana.

En 2016 y 2017 fuimos de las instituciones que obtuvo más fondos públicos y que más recursos ejerció para investigación aplicada en el país. El objetivo ha sido vincular a nuestros docentes y estudiantes con la investigación aplicada y la resolución de problemas de la industria. Con esto, más allá generar recursos para la institución, se procura tener a los profesores al tanto de la investigación y el avance tecnológico. Tener a profesores y estudiantes en actividades de creciente valor agregado, es prioridad de la UNAQ.

¿Cuál ha sido la participación de la UNAQ en la Red Temática Nacional de Aeronáutica?

Nació como una iniciativa del Aeroclúster de Querétaro, en cuya fundación participamos. Uno de los miembros

“La rentabilidad social de los programas de la UNAQ es muy alta.”

de su Comisión de Desarrollo Científico y Tecnológico aplicó en una convocatoria para redes temáticas de Conacyt y el consorcio resultó ganador.

Nosotros debemos estar listos para que los proyectos que ya están haciendo las compañías aeronáuticas, se correspondan con el espectro de capacidades que instituciones y organismos tienen para el desarrollo científico y tecnológico en México. Las instituciones que formamos parte de la Red Temática compartimos capacidades, infraestructura, profesores y líneas de investigación para atender los proyectos que significan desarrollo tecnológico en México.

Una iniciativa de la Red fue la creación del Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas, una rama del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cedesi), organismo de Conacyt. El Cedesi y otros centros integraron el Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas con el propósito de ofrecer y aglutinar capacidades para desarrollos científicos y tecnológicos para la industria aeroespacial. Nuestra relación con esta entidad es importante.

El papel del gobierno siempre será el de aglutinar los esfuerzos de la industria y las instituciones académicas y científicas del país para detonar actividades de mayor valor agregado. Así se podrán generar empleos que nos permitan pasar de la manufactura a mentefactura, más basada en el conocimiento y no en la fabricación manual exhaustiva.

El camino de la triple hélice es que nosotros impulsemos el desarrollo de capacidades para que las compañías crezcan y sigan entendiendo que México tiene la voluntad para hacer productos de mayor valor agregado.

¿Cómo inciden en la relación entre universidades y empresas privadas?

Somos parte de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, que agrupa a más de 150 de las más de 340 compañías que hay en el ramo, y que facturan casi

85% de lo que exporta nuestro país en bienes de manufactura y servicios aeronáuticos. Coordinamos su Comisión de Formación, además de que somos parte del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial, en el que tenemos la Secretaría Técnica.

Trabajamos para crear una agenda pública que respalden y promuevan las autoridades federales y de las entidades federativas más relacionadas con el sector (cinco, principalmente: Baja California, Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Querétaro). La UNAQ preside la agenda estratégica para el sector aeronáutico 2019-2024. Realizó un primer foro para su integración en octubre, donde se analizó qué es lo que el sector demanda y requiere. En un segundo momento contrastamos las capacidades de las instituciones educativas para, en un tercer periodo, identificar los proyectos que nos permitan cerrar las brechas entre las necesidades y la oferta educativas. Tenemos claro que lo importante es, en la lógica del gobierno de la República y en conjunto con los esfuerzos de los estados, cómo implementar estos proyectos.

Las 19 entidades federativas con sector aeronáutico tenemos capacidades dispares: no es lo mismo la lógica de la maquila de estados como Baja California, Sonora, Chihuahua y Nuevo León, que la que vivió Querétaro por la atracción de Bombardier. Cada estado tiene capacidades diferentes y compañías con procesos de fabricación, mantenimiento y servicios de ingeniería distintos, con niveles de maduración igualmente diversos.

Tenemos proyectos para fortalecer las capacidades de las instituciones educativas. Esto implica contar con equipamiento adecuado, e incluso generar relaciones que instrumenten y vinculen los modelos de enseñanza que acercan más a las empresas; por ejemplo, formaciones duales que se hacen en la escuela y en las compañías.

Esos son los proyectos que quedan enlistados en la agenda estratégica y que nos permitirán cerrar las brechas para ser más competitivos. Quienes participamos en este sector creemos que México tiene una vertiente de desarrollo muy relevante en los años por venir. Su instrumentación tiene que ser ágil y sustentada en las capacidades gubernamentales para apoyar el desarrollo de estos proyectos. Si así lo hacemos, el sector puede tener un crecimiento igual o mayor que el que hemos tenido en la última década (14% anual).

Hay confianza en que las decisiones se tomarán. Las instituciones educativas fincamos esta expectativa en la capacidad del gobierno no solo para escuchar, sino para implementar acciones. La agenda estratégica del sector que nos han pedido coordinar tiene el respaldo de la Subsecretaría de Educación Superior. En junio de 2020 cerraremos el documento. Sin duda, la formación del talento es uno de los pilares para seguir haciendo atractivo a México en el plano internacional. ■

El sector de TI en México: tan rápido como el talento lo permita

Entrevista con Luis Armando Valtierra, presidente del Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información

Por: César Guerrero Arellano

Las industrias relacionadas con las tecnologías de la información ilustran, como pocas, que la detección oportuna y el aprovechamiento cabal de las oportunidades de negocios requieren una estrecha colaboración entre empresas, académicos y gobierno. En esta entrevista, el Presidente del Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI), el primer clúster de su tipo en el país, brinda ejemplos y experiencias muy claros sobre la relevancia del talento, su formación, desarrollo y reconversión, para la creación de valor y la ampliación del horizonte de desarrollo de las tecnologías de la información en Jalisco y en el país. Asimismo, expone cómo su Centro de Software ha sido un concentrador exitoso para atraer pymes que se nutren, se desarrollan y parten en busca de nuevas rutas.

¿Qué es el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI), cuándo y cómo se fundó este clúster?

En 2002, cuando la industria en el estado estaba orientada primordialmente a la manufactura de productos electrónicos, se fundó IJALTI con el propósito de insertar a Jalisco y a sus empresas en las Tecnologías de Información (TI). Se buscó, además, el apego a la propiedad intelectual y ser un socio estratégico del estado para reducir la brecha digital y desarrollar talento, insumo clave para el éxito de este sector.

El IJALTI tiene un modelo de triple hélice: su asamblea está integrada por el gobierno, por la academia, en este caso la Universidad de Guadalajara, y por la industria, representada por la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y de Tecnologías de la Información (CANIETI). En 2006 se aprovechó un espacio semiabandonado de diez mil metros cuadrados en un parque tecnológico para crear un Centro de *Software* que hoy alberga 26 empresas y aproximadamente 800 empleos. Su modelo de servicios fue el primero de los cuatro que hay ahora en el país (los otros son Bit Center en Tijuana, Heuristic Park en Mérida y Vórtice ITech Park en Querétaro). Es una referencia para el sector de alta tecnología y para los 21 clústeres en México que lo integran.

¿Qué tipo de servicios ofrecen a sus asociados, cuáles son los más demandados?

La actividad del IJALTI se realiza mediante comités en los que la mayoría de las empresas socias participa por el valor que les aporta. Uno muy importante es la detección de oportunidades de negocio. Afiliamos a cámaras de sectores como el de turismo, el de alimentos y otros para que nuestros asociados puedan promover entre sus empresas soluciones que ya existen en el mercado u otras hechas a la medida. Empresas juarenses, por ejemplo, incorporaron capacidades de socios de nuestro clúster para proponer soluciones integrales a sus clientes en Estados Unidos. Ofrecemos datos duros sobre casos de éxito, como el impacto en ahorros o el incremento de ventas.

También desarrollamos proveeduría para la industria de TI. En Jalisco, alrededor de 11% de la actividad de las empresas de este sector subcontrata estos servicios, así que encadenamos a las empresas asociadas con las necesidades de los grandes corporativos y les ayudemos a cumplir sus requerimientos.

Somos el único estado que genera un estudio de talento. Por cuarto año consecutivo realizamos un levantamiento de la demanda, con datos sobre competencias, plataformas, salarios, lo que se vuelve un



LUIS ARMANDO
VALTIERRA

termómetro sobre las posiciones más demandadas. La insuficiencia de talento reduce a la mitad la velocidad a la que podría crecer el sector de TI. Por ello, el comité de talento es el que más participantes tiene. Oracle está atrayendo mucho talento especializado en bases de datos, de mil quinientos a cuatro mil empleos, y nos ha manifestado que la disponibilidad de talento especializado puede representar un freno para su expansión. Las universidades de Jalisco y de los estados vecinos cubren el talento joven, pero para encabezar los proyectos se requieren personas con varios años de experiencia. Por eso, 35% del talento en Jalisco llega de otras partes del país.

En lo que a innovación se refiere, junto con el Consejo de Ciencia y Tecnología del estado sensibilizamos y capacitamos al empresariado para que, además de generarla, la patenten. Gracias a ello, Jalisco es el segundo estado del país con mayor número de registros de propiedad intelectual.

¿Cómo lleva a cabo sus objetivos? ¿Cómo se financia y con qué infraestructura cuenta?

La principal fuente de ingresos del IJALTI ha sido el arrendamiento de servicios del Centro de *Software*. A partir de este año, nuestros socios pagan su afiliación con el fin de que el Secretariado de Administración de Clústeres Europeo (ESCA, por sus siglas en inglés) nos certifique con el nivel oro. El pago de la membresía se considera un buen parámetro de que el clúster está generando valor a las empresas asociadas. Actualmente 70 de las 130 han cubierto esta cuota. Otras fuentes de financiamiento son la organización de eventos o la conducción de proyectos para la Secretaría de Economía o del Consejo de Ciencia y Tecnología estatales, mediante los cuales el IJALTI recibe algún beneficio económico, la reducción de gastos de operación o renovación tecnológica.

¿Qué es y cómo funciona el Centro de *Software* del IJALTI? ¿Quiénes son sus socios y cómo contribuyen a él?

Rentamos una solución integral para que las empresas instalen a su gente con sus equipos de cómputo, y pronto solo a su gente, pues contaremos con la modalidad *plug and play*. Cuenta con siete mil 500 metros cuadrados de oficinas, más dos mil 500 de espacios comunes, como salas de entrenamiento, un auditorio y una cafetería. Para no desvirtuar su sentido, hoy buscamos que todas las empresas hospedadas sean parte del clúster, ya que su principal valor es favorecer la interconexión, complementando soluciones para acceder a mejores oportunidades de negocio.

Hay escuelas que llegan al Centro de *Software* como parte de su visita a algún corporativo y organizan sesiones para que nuestras empresas entrevisten a los futuros egresados. También tenemos un programa de reconversión mediante un entrenamiento intensivo en Java de 16 semanas. Con apoyo gubernamental, los participantes están becados y al concluir medimos su tasa de empleabilidad.

¿Cuáles son sus principales logros hasta ahora? ¿Cuáles son sus proyectos estratégicos en curso y por qué?

Uno de los logros más destacados es el Centro de *Software*, por su contribución al desarrollo de esta actividad en el estado. Hace siete años el IJALTI fue el ejecutor para construir la red que conectó a todas las escuelas, centros de salud y presidencias municipales del estado. Cuenta con hasta siete mil puntos de conexión y 49 torres con antenas de microondas. El gobierno de Jalisco invierte actualmente mil millones de pesos en su renovación tecnológica y está en curso el proceso de licitación para cambiar el uso de las torres para obtener un mayor ancho de banda con empresas que poseen fibra óptica.

Respecto a los proyectos, buscamos expandir el Centro de *Software* a otras regiones del estado. La primera que identificamos fue Puerto Vallarta, donde un complejo corporativo alojará un centro de *software* que, por ahora, se llamará Idea Park. Se busca que empresas con base en Guadalajara accedan al talento disponible en los alrededores de Bahía de Banderas, desde la Riviera nayarita hasta Costa Alegre, el área menos desarrollada del litoral Nayarit-Jalisco.

También estamos preparando un plan multianual de eventos internacionales para promover empresas con capacidades comprobadas, en busca de servicios o clientes. La subcontratación de TI es muy requerida en el mundo y las mayores soluciones vienen de China, que ha incrementado sus costos, mientras que en la India la calidad se ha deteriorado. Por ello, lo que hagamos en México puede ser muy interesante. Por nuestra cercanía con Estados Unidos, más empresas de la India llegan a México para sortear la diferencia de horario en el servicio y la distancia cuando hay que resolver problemas técnicos. Todo esto genera más oportunidades de negocio.

“Estamos preparando un plan multianual de eventos internacionales para promover empresas con capacidades comprobadas.”

¿Qué define a Jalisco como polo de conocimiento en TI, tanto nacional como internacionalmente?

La presencia de una industria de alta tecnología por más de 40 años, pues a partir de que en 1978 se establecieron Kodak y Motorola, se sumó una serie de compañías gracias a las cuales hoy tenemos este ecosistema de alta tecnología en electrónica, multimedia, videojuegos y TI. El internet de las cosas expande considerablemente el horizonte de oportunidad, abre vertientes de ciencia de datos o de inteligencia artificial. Aquí se sientan a la mesa grandes competidores, como IBM, HP, Cisco y Oracle, para cooperar y fortalecer el ecosistema. Jalisco busca ser una opción competitiva para atraer a jugadores de todos los rincones del planeta.

¿Cuáles son las empresas de TI jaliscienses más interesantes y qué las caracteriza?

Una de ellas es iTexico. Nació en el Centro de *Software*, donde hoy tiene cerca de mil 500 metros cuadrados.

En busca de talento, abrió oficinas en Aguascalientes y Cancún y está por mudarse a nuevas oficinas en Guadalajara. Esa es parte de la misión del Centro de *Software*: recibir empresas, anclarlas, consolidarlas y verlas partir cuando crecen. Otro caso es Amdocs, de origen israelí, que llegó con 20 ingenieros: ahora tiene 700 y está contratando 500 más. Ver a las empresas crecer y desarrollarse demuestra que el Centro de *Software* está funcionando.

¿Cómo debe ser la colaboración entre universidades, empresas y gobiernos para el desarrollo tecnológico en nuestro país?

Muy estrecha a fin de que la academia responda de forma casi inmediata a las necesidades de la industria. Tenemos una alta demanda en Python, un lenguaje de programación que se imparte en muy pocas carreras: buscamos que la academia lo desarrolle más rápido, pues eso redundaría en la reducción de costos fundamentales. También hace falta vender propiedad intelectual desde las universidades, pues mucha de la que generan se queda guardada. Estamos trabajando con sus oficinas de transferencia tecnológica —la mayoría ya cuenta con una— para que las empresas les compren licencias o la propiedad intelectual completa.

¿Con qué instituciones educativas están asociados y qué tipo de colaboración desarrollan con ellas?

Para generar talento con las competencias adecuadas y reducir los costos de entrenamiento, nos hemos enfocado en las materias optativas, que representan entre 15 y 30 por ciento de la currícula de las universidades. Siempre han estado ahí, pero no se les había dado un uso práctico y productivo. Sea con instructores de la industria o con docentes entrenados por ella, permiten que la academia se alinee con las necesidades del sector en forma más expedita.

Asimismo, la Secretaría de Educación de Jalisco nos permite actualizar las currículas de sus escuelas tecnológicas (COBAEJ, CECYTEJ, CETIS, CONALEP, Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán). Mediante la firma de convenios incorporamos en ellas la demanda por conocimiento de la industria y motivamos que los estudiantes se involucren en el sector de TI, uno de los mejor pagados en el país.

Creamos un tablero de datos sobre el sector de TI con todas las universidades del país, sabemos cuáles y con qué programa cuentan, la evolución de su matrícula desde educación media superior hasta posgrados, en qué semestre están, cuántos son hombres y cuántas mujeres. Mediante nuestro “tablero de matriculados”, identificamos a qué ferias de empleo acudir en todo el país. En el último año se han abierto dos o tres posgrados en Ciencias de Datos.

Una gran apuesta es la Alianza Centro-Bajo-Occidente (ACBO), que conforman Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas,

“Parte de la misión del Centro de Software es recibir empresas, anclarlas, consolidarlas y verlas partir cuando crecen.”



INSTITUTO JALISCIENSE DE
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

mediante la que podríamos estructurar programas educativos comunes y programas de vinculación similares para detonar el talento en la región. Ofrecimos al gobierno de Guanajuato nuestro apoyo para realizar un levantamiento propio de talento y demanda, a partir del cual podrían encauzar sus programas de entrenamiento en universidades, centros de capacitación para el trabajo o en entrenamientos intensivos privados. Con la participación de los gobiernos estatales se busca que empresas de Jalisco se establezcan en el estado de México para aprovechar el talento disponible ahí.

¿Con qué fortalezas académicas cuenta México y cuáles son las oportunidades de mejora?

Hay universidades muy robustas en el país, como la UNAM, pero una oportunidad es recuperar el talento formado en TI que está subutilizado en otros sectores y que tiene salarios menores. Una más es la reconversión de ingenieros para cubrir las necesidades de este sector, quienes actualmente no tienen el salario ni las posiciones adecuadas.

Una oportunidad más es llevar la TI a sectores económicos donde no ha estado tan presente. Con el internet de las cosas es posible hacerlos más eficientes, más productivos, que crezcan y accedan a mejores niveles de salario. Para que esto sea exitoso es necesario incorporar a los expertos de esos sectores. Ya sean médicos, ingenieros agrónomos o civiles, que acompañen el proceso de diseño de, por ejemplo, un algoritmo. El negocio no se detiene esperando a que estemos listos, nos moveremos tan rápido como tengamos talento disponible.

¿Qué oportunidades tecnológicas identifican y qué hacen para aprovecharlas?

Nuestra gran apuesta es la inteligencia artificial, para lo cual se están creando dos concentradores (*hubs*). Uno se desarrolló en colaboración con el Banco Inter-

americano de Desarrollo (BID) para resolver problemáticas sociales y se inauguró recientemente. Es un programa piloto cuyas soluciones se llevarán a toda América Latina. El otro es el Centro de Inteligencia Artificial Jalisco, que cuenta con apoyo del Conacyt y del estado, orientado a desarrollar soluciones para la industria y abordar temas que pueden tener algún impacto social, como la movilidad urbana. Ambos representan una gran apuesta para Jalisco y requieren el desarrollo de tres mil profesionales. No solo en IA, porque si se le alimenta con chatarra, produce chatarra: debe contar con datos bien ordenados y estructurados para tener éxito.

¿Qué funciona bien en México al articular universidades, empresas y gobiernos para el desarrollo tecnológico y la inserción en la economía global? ¿Qué puede mejorar?

Funciona bien la inserción que hacemos hacia temas de tecnología en todo el país. Pero debemos cuidar y mejorar la apuesta del estado, a nivel local y federal, por la ciencia y la tecnología. Para que sigamos teniendo talento es necesario que las matemáticas no sean mal vistas en primarias, secundarias y preparatorias, que nuestros niños vean que son divertidas y que nos ayudan y facilitan la vida. Para ello es esencial contar con docentes mejor preparados, con modelos de capacitación adecuados y acceso a un mejor salario a efecto de que sean nuestros principales aliados. Hay una correlación entre el nivel de desarrollo y el nivel educativo, y para aprovechar nuestro bono demográfico requerimos contar con educación de calidad, no generar talento mediocre. El déficit mundial de ingenieros es de cinco millones. Con el vecino que tenemos, con las alianzas comerciales y las puertas que México está abriendo con otros países, podemos buscar esas oportunidades, capitalizarlas y seguir construyendo nuestro futuro con talentos cada vez mejor capacitados. ▀



Wionczek: aportes de un estudioso sin fronteras

Por: Rafael González Rubí

Político de la Universidad Nacional Autónoma de México y Jefe de redacción de *Comercio Exterior* de 1992 a 2001.

A finales del presente año, Comercio Exterior cumplirá 70 años de publicación ininterrumpida. Efeméride inmejorable para reconocer el aporte y compromiso de quienes contribuyeron a hacer de la revista institucional del Bancomext un referente de la evolución de la economía mexicana y de sus esfuerzos por insertarse en las corrientes mundiales de comercio e inversión. A este propósito dedicaremos esta sección a lo largo de 2020.

En 2020, las contribuciones de *Comercio Exterior* al cultivo y la difusión del conocimiento económico cumplen 70 años. Un tiempo semejante alcanzó la fructífera existencia de Miguel S. Wionczek (1918-1988) y casi la mitad de ella estuvo ligada a la revista del Bancomext. Sus páginas se enriquecieron con su lucidez analítica y su fecunda guía intelectual, dos aportes invaluable al prestigio histórico de ese activo editorial de México y América Latina.

De temprana vocación por el estudio, la investigación y el periodismo especializado, Wionczek dejó su natal Varsovia al concluir la Segunda Guerra Mundial y se incorporó a la oficina en Nueva York de la Agencia Polaca de Noticias. Desde ahí siguió de cerca las negociaciones y los arreglos internacionales que delinearon, bajo la hegemonía de Estados Unidos, el andamiaje institucional del nuevo orden mundial de la posguerra. El joven corresponsal observó con particular interés la inclusión del problema del desarrollo en la agenda planetaria (envuelta ya por los vientos de la Guerra Fría) y, por suerte, la flamante Organización de las Naciones Unidas resolvió formar comisiones económicas regionales para el examen puntual del tema en distintas partes del orbe.

Las comisiones correspondientes a Europa y Asia-Pacífico se establecieron en 1947, unos meses después del arribo de Wionczek a la urbe neoyorquina. En 1948 se fundó la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), en la que economistas latinoamericanos de la talla de Raúl Prebisch, Celso Furtado, Aníbal Pinto, Osvaldo Sunkel, Juan Noyola y Víctor Urquidí, entre otros, se dedicaron a construir una perspectiva regional propia en la concepción y la búsqueda del desarrollo. Durante ese último año, además, 53 países suscribieron la Carta de La Habana, que proponía de nuevas reglas en el intercambio mundial, y otra para crear la Organización Internacional de Comercio en calidad de árbitro, aunque ambas quedaron en papel por la falta de apoyo estadounidense.

El seguimiento riguroso de la reconfiguración bipolar del mundo, los trabajos iniciales de la CEPAL y las ideas de los pioneros de la economía del desarrollo, como Paul Rosenstein-Rodan, Ragnar Nurkse, Arthur Lewis, Gunnar Myrdal y Albert Hirschman, robustecieron a principios de los años cincuenta la inclinación de Wionczek hacia el estudio de las cuestiones del desarrollo y que habría de perdurar el resto de su vida. Alejado de la visión neoclásica que explica los hechos económicos a partir de

la racionalidad de los individuos, el funcionamiento espontáneo del mercado, la abstracción sociohistórica y la modelación matemática con pretensiones de exactitud científica, Wionczek cultivó una perspectiva económica enriquecida por otras disciplinas sociales, el conocimiento histórico, la mirada estructuralista cepalina (consideración del peso de las estructuras productivas heredadas en el curso específico de las economías latinoamericanas) y la atención de los cambios tecnológicos e institucionales.

A disgusto con la trayectoria de Polonia bajo la órbita soviética, Wionczek dejó en 1953 su cargo informativo en Nueva York y emigró a México, donde pronto halló un foro singular para sus análisis y reflexiones. A mediados de 1954, en efecto, apareció el primero de los cerca de 80 textos que publicó en *Comercio Exterior* a lo largo de casi siete lustros de colaboración fecunda, iniciada al respaldo de Ricardo José Zevada, director general del Bancomext desde finales de 1952 hasta principios de 1965, y de Manuel Vázquez Díaz, creador y responsable de la revista desde enero de 1951 hasta diciembre de 1964.

Funcionario progresista de sólida formación profesional, Zevada sostuvo que la actividad de fomento del Bancomext no debía limitarse a la operación crediticia y la búsqueda de mercados, sino que debía incluir el estudio permanente de las vicisitudes del comercio exterior, la economía mexicana y el entorno internacional. Esta concepción integral del deber e interés institucionales se esbozó desde el nacimiento mismo del Bancomext en 1937, cuando Roberto López y Sánchez de Tagle, director general fundador, identificó el escaso o nulo conocimiento del sector objetivo como un obstáculo mayor para el despegue de la institución.

En 1949, último año de su gestión, López y Sánchez de Tagle recibió de manos de Vázquez Díaz el proyecto para la publicación mensual

de *Comercio Exterior* como órgano oficial del Bancomext. Con el compromiso de “servir a los vastos sectores de la economía que tienen relación —como importadores o exportadores— con los problemas del cambio internacional de mercancías”, en enero de 1951 se publicó el primer número de la revista, conducida por Vázquez Díaz hasta finales de 1964. Durante poco más de una década, por lo tanto, este intelectual de origen peruano alentó la cercanía de Wionczek con la revista, primero como articulista notable, pero luego también como asesor experto acerca de temas, debates, nuevas ideas y tendencias relevantes en el conocimiento económico y las cambiantes realidades internacionales.

Los relevos en la conducción de *Comercio Exterior* no alteraron la fructífera colaboración de Wionczek, quien mantuvo estrechos nexos con Jorge Eduardo Navarrete, responsable de la revista de 1968 a 1972, y con Sergio Ortiz Hernán, quien llevó el timón de 1973 a 1992, etapa dorada en la historia de la publicación del Bancomext. La presencia imborrable del gran estudioso mexicano de origen polaco en las páginas de la revista muestra, sin duda, una pasión invencible por ir siempre más allá de las fronteras del conocimiento económico, las cavilaciones teóricas, los deberes institucionales, la cooperación internacional y la construcción de un mundo mejor.

Una de las cosas que más debe dar felicidad, sentenció Don Quijote de la Mancha, es “andar con buen nombre por las lenguas de las gentes, impreso y en estampa”. Lo mismo vale para una revista como la del Bancomext, que ha logrado, contra viento y marea, hacer del saber económico un bien público, gracias a la generosidad institucional y el compromiso intelectual de personajes inolvidables como Ricardo Zevada, Manuel Vázquez Díaz, Sergio Ortiz Hernán y, por supuesto, Miguel Wionczek. ■



Miguel S. Wionczek en *Comercio Exterior*

Por: Joseph Hodara

Doctor en Sociología e Historia de la ciencia por la Universidad San Marcos, Lima, Perú. Catedrático de la Universidad Bar Ilán, Israel. Actualmente escribe la biografía intelectual de Miguel S. Wionczek.

Miguel S. Wionczek llegó a México con su esposa Teresa y su hija Catalina el 3 de septiembre de 1953, en calidad de apátrida. Los recibió en el aeropuerto Ruth y Henrick Gall, dos amigos cercanos que desde años antes lo habían convencido de abandonar su cargo como subdirector de la Agencia Polaca de Noticias inserta en las Naciones Unidas, organismo que entonces era muy reciente. El régimen estalinista en el país donde nació en 1918 y el intolerante macartismo en Estados Unidos lo obligaron —después de vivir y trabajar ocho años en Nueva York— a tomar esta radical decisión que dio un vuelco a su vida.¹

Dos figuras mexicanas le ayudaron en sus primeros pasos en el país. El respaldo de Plácido García Reynoso fue decisivo, pues de 1935 a 1958 ejerció un alto puesto en el Banco de México, y en los periodos presidenciales de Adolfo López Mateos y de Gustavo Díaz Ordaz se desempeñó como subsecretario de Industria y Comercio. Es

de suponer que su cercano vínculo con Wionczek se originó en los corredores del edificio de Naciones Unidas, en particular durante las múltiples y nerviosas gestiones que precedieron al nacimiento de la CEPAL.² El vigor y cercanía de esta relación se reflejan en las páginas del primer libro que Wionczek publicó en 1964.³

Vínculo no menos importante anudó con Francisco Alcalá Quintero quien, inserto desde temprana edad en el Banco Nacional de Comercio Exterior, asumió tareas gubernamentales en la Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público en los años sesenta. Más tarde, se distinguió como investigador de El Colegio de México y embajador en España. Ambos funcionarios ayudaron a Wionczek a incorporarse al departamento de estudios industriales del Banco de México y, más tarde, respaldaron sus gestiones para obtener la ciudadanía mexicana. La conseguiría luego de diez años de residir en el país.

¹ Para ampliar datos sobre sus tempranos años en Polonia y, en particular, sobre la ocupación nazi de Varsovia (1938-1944), véase J. Hodara, "La secreta travesía de Miguel S. Wionczek", *Revista Ensayos de Economía*, Universidad Nacional de Colombia, enero-junio 2018.

² Los actores y las gestiones en los primeros pasos de esta organización se relatan en Joseph Hodara, *Prebisch y la CEPAL*, El Colegio de México, México 1987 y los artículos de Héctor Santa Cruz y Celso Furtado publicados en *Comercio Exterior*, vol. 37, núm. 5, mayo de 1987, págs. 371-373 y 374-382, respectivamente.

³ Miguel S. Wionczek, *Integración de América Latina - experiencias y perspectivas*, FCE, México, 1964.

NACE COMERCIO EXTERIOR

Los vínculos personales y laborales referidos, le facilitaron el acceso a *Comercio Exterior*, revista que nació como tribuna del Bancomext en enero de 1951. En sus primeros pasos, esta publicación mensual puso acento en temas como las políticas y movimientos comerciales de México, sin excluir esbozos teóricos e historiográficos.⁴ Ciertamente, con el andar del tiempo se verificarán ajustes en el formato, en los contenidos y en la periodicidad de la publicación en constante dialéctica con nuevos temas y no pocos lectores.

EL APOORTE DE MIGUEL S. WIONCZEK

El amplio abanico de temas y textos que MSW publicó en estas páginas —77 en total en el curso de 34 años de su vida en el país— puede ser ordenado conforme a criterios desiguales. Apuntaré con este propósito cinco áreas temáticas: 1) México y América Latina; 2) ciencia, tecnología y desarrollo; 3) el petróleo y temas afines; y 4) el entorno mundial con acento especial en el nexo geoeconómico de México con Estados Unidos.⁵ Sorprendente abanico producido por un hombre que recibió de Natura lo que Salamanca no pudo darle.⁶

Ciertamente, estos aportes exhiben enlaces eslabonados. La evolución y los dilemas de México constituyen al asunto dominante —anunciado o implícito— en todos ellos. Y el conjunto se desenvuelve sin rodeos y con filosa claridad, rasgos excepcionales en el escenario mexicano de los cincuenta, sobre todo cuando se presentan en un personaje nacido y formado en otro planeta.⁷



MIGUEL S. WIONCZEK EN SU OFICINA DE LA TORRE LATINOAMERICANA, CIUDAD DE MÉXICO.

Cortesía familia Dña. Wionczek

MÉXICO Y AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN, ESTRUCTURAS Y DILEMAS

Una de sus primeras colaboraciones (julio 1954) mantiene sorprendente actualidad. Se trata de un provocativo planteamiento sobre el desarrollo regional de México. En aquellos días visitaba el país Evsey Domar, economista de origen polaco que emigró a Estados Unidos en 1936 para completar sus estudios en Harvard y quien años más tarde, sería ampliamente reconocido por desarrollar el modelo Harrod-Domar, útil para sugerir y explicar medidas en favor del crecimiento económico. Por la cercanía en edad y origen, les fue dado dialogar sobre variados temas en su lenguaje materno. Sugiero que las ideas que MSW plantea en torno

⁴ Sorprenden por su actualidad los aportes de Jesús Reyes Heróles y Pablo González Casanova, que vieron luz en las primeras entregas.

⁵ El conjunto de las colaboraciones de Wionczek en *Comercio Exterior* se publicó en las páginas de diciembre 1988 de la publicación.

⁶ Circunstancia que no le impidió a Víctor Urquidí elogiar sus prendas profesionales. Véase "Cuatro economistas singulares", *El Trimestre Económico*, vol. LVI, enero-marzo, 1989.

⁷ Sobre la presunta hipersensibilidad mexicana respecto a figuras extranjeras que han estudiado temas cardinales del país véase Samuel Schmidt, *México visto desde lejos*, Taurus, México, 2007.



a las estructuras económicas regionales en el país —el Norte, las áreas fronterizas en Baja California y Yucatán, los estados en la meseta central, y el otrora Distrito Federal— guardan deuda con este vínculo que se prolongaría en el tiempo.

En el siguiente año publica diez artículos en las 12 entregas de *Comercio Exterior*, suma que da a entender su inserción estable y creativa en estas páginas. Ya no duda en señalar nuestra región y nuestras exportaciones cuando alude temas nacionales, acaso para sugerir un importante cambio en su personal identidad, al tiempo que se ajusta a las modalidades de la revista. Desde los sesenta y hasta su fallecimiento, en 1988, fue un asesor activo de la publicación institucional del Bancomext.

En sus textos, atiende en particular las transacciones comerciales de México y América Latina en general. Le preocupa el caprichoso movimiento de los precios internacionales de las materias primas, especialmente de café, algodón y derivados del petróleo. Identifica a Estados Unidos como el mayor comprador de productos latinoamericanos y recomienda auspiciar gestiones para ordenar este tipo de transacciones en favor de los intereses nacionales y regionales. Los planteamientos cepalinos tienen gran importancia en sus primeros textos, circunstancia que no le impide observar algunos rasgos singulares de México respecto a otros países, como su dilatada diversificación productiva, relativa estabilidad monetaria, autosuficiencia energética y petrolera, amén de altos flujos de turistas internacionales.

En los siguientes años, atenderá en particular los altibajos en las iniciativas encaminadas a acordar la integración de los mercados latinoamericanos. Su repetido peregrinar por América Latina; los encuentros con figuras políticas y académicas, y sus prolijas lecturas de múltiples documentos lo conducen a señalar una marcada distancia “entre la lírica integracionista y la realidad”. En su óptica, la

integración latinoamericana es un proceso más complejo que el de Europa. Las apreciables diferencias en tamaño y estructura entre los países, el peso de cálculos y criterios más políticos que económicos en las negociaciones, la ausencia de infraestructuras regionalmente orientadas, la inestabilidad crónica de no pocos regímenes políticos, el dilatado desempleo abierto y disfrazado: variables que entorpecen el avance hacia la complementación productiva de los mercados. En un artículo que publica en diciembre 1966 apunta: “No estoy seguro si los acuerdos de la ALAC [Asociación Latinoamericana de Libre Comercio] son irreversibles... No cabe engañarnos...”, escepticismo que suscribió hasta el fin de sus días.

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN EN NUESTRO PAÍS

Sus repetidos viajes por países de desigual evolución y desarrollo —en particular Japón, India, Israel y Brasil— le revelaron la importancia cardinal de los avances científicos y tecnológicos en el progreso económico. En textos publicados en *Comercio Exterior* en mayo 1968 y septiembre 1971, por ejemplo, señala que los frecuentes altibajos de la economía mexicana y la ausencia de una expansión cualitativa emanan del rezago científico-tecnológico del país. Al contar con seis investigadores por 100 mil habitantes, está penosamente distanciado de Estados Unidos que suma 260; de la URSS y Japón que disponen de más de 150, e incluso de India y Argentina. La inversión en este sector es de apenas el 0.13% del PIB, que contrasta con la de los países de la OCDE e Israel, donde se supera el 2 por ciento.⁸

En tres artículos publicados en 1973 apunta que esta flaqueza agrava —y también explica— la importación de tecnologías que mal se ajustan a la dotación de factores y a las necesidades del país. Sugiere medidas legislativas e insti-

⁸ El porcentaje de la inversión mexicana en ciencia y tecnología no ha cambiado hasta el presente. En contraste con el de Estados Unidos e Israel, que se aproxima al 4%. Véase Vidal Ibarra Puig, “Ciencia y desarrollo sustentable”, *Comercio Exterior*, vol. 63, 6, noviembre-diciembre, 2013.

tucionales que deben ponerse en marcha para atenuar estas distorsiones. Cabe suponer que estos reiterados planteamientos influyeron en las primeras acciones del presidente Echeverría —Wionczek fue uno de sus asesores— para dar nacimiento en diciembre 1970 al Conacyt. Años después, se incorporará a esta institución como director adjunto de planeación y programación sin abandonar múltiples tareas académicas en el país y en el extranjero.

En *Comercio Exterior* de noviembre 1976 presentó algunos resultados de las encuestas que promovió en este marco institucional. Transmiten una penosa realidad para cuyo arreglo, en alguna medida, es indispensable “una planeación indicativa, participativa, permanente y flexible”, además de elevar el gasto gubernamental hasta llegar a 1% del PIB en 1982.⁹ Wionczek abandonó el Conacyt al despuntar 1979 y, poco tiempo después, Víctor L. Urquidi le ofreció un cargo en El Colegio de México.¹⁰

EL PETRÓLEO EN MÉXICO: ¿HACIA LA INDUSTRIALIZACIÓN INSTANTÁNEA?

Al incorporarse a El Colmex, Wionczek aspiraba satisfacer su honda curiosidad por el itinerario y múltiples aportaciones de Alexander von Humbolt (1769-1859) a los asuntos culturales y étnicos de países como México y Venezuela. El banco central de este último país había publicado 1977 un texto con el título *El Humbolt venezolano* con un prólogo de MSW y eruditas páginas de Jaime Labastida.¹¹ Era su firme interés ampliar los conocimientos sobre la travesía intelectual del pensador y aventurero prusiano. Pero los bruscos vaivenes en los mercados petroleros y sus eventuales impactos negativos en la evolución del país lo orillaron a un cambio radical de planes. Ajustán-

dose a la solicitud de Víctor Urquidi, arrancó entonces un ambicioso programa académico con el financiamiento de Pemex y el respaldo académico de El Colmex.¹²

Buena parte de sus resultados fueron difundidos a través de *Comercio Exterior*. Por ejemplo, en noviembre 1981 en un texto redactado por Miguel S. Wionczek y por Marcela Serrato se plantearon dos importantes preguntas: a) considerando la riqueza petrolera del país: ¿qué ritmo de exportaciones conviene sin poner en riesgo la estabilidad social y financiera?, y b) ¿cuál debe ser la actitud de México respecto a la naciente OPEP y con Estados Unidos, principal cliente de sus exportaciones? Interrogantes de las que MSW se ocupará en los siguientes años, particularmente después de la severa crisis institucional y financiera que padeció el país en 1982. A la sombra de estos últimos eventos, presenta en la edición de noviembre de 1982 un amplio balance de los recursos petroleros del país, con particular atención en las tendencias desfavorables de los mercados y las actitudes ambiguas del gobierno mexicano respecto a la OPEP.

Retorna a estos temas en enero 1985 y octubre 1987. Tras una extensa gira por países productores del Golfo Pérsico, el Mar del Norte y Alaska, Wionczek llega a estas conclusiones: el declive mundial del consumo de petróleo continuará; Reino Unido y Noruega como países productores no se inclinarán a concertar un entendimiento con la OPEP; los precios del petróleo se reducirán considerablemente con efectos negativos para la economía mexicana. Con vertical convicción sintetiza: “tarde o temprano, nuestra economía se desgajará”.¹³

Una de las últimas indagaciones sobre el futuro de los mercados petroleros vio luz en la edición de diciembre 1988, seis meses después de su fallecimiento. Plantea aquí que nuevos hallazgos petroleros en Yemen, Siria, Gabón,

⁹ Amplía su preocupación por el tema en Miguel S. Wionczek, *Comercio de tecnología es subdesarrollo económico*, UNAM, Coordinación de Ciencias, México, 1973.

¹⁰ Como funcionario de la CEPAL, estuve presente en el desayuno que inesperada y bruscamente Edmundo Flores lo desalojó del cargo. Véase Joseph Hodara, *Miguel S. Wionczek y el Prointergemex*, El Colegio de México, México, 2017.

¹¹ *El Humbolt venezolano*, compilación y notas de Miguel S. Wionczek, Banco Central de Venezuela, Caracas, 1977.

¹² Véase Joseph Hodara, *op. cit.*, en particular la relación de *Cuadernos de Prospectiva Energética 1980-1988* que allí se insertan en pp. 447-455.

¹³ Amplía el análisis y comentarios sobre el tema en “La Crisis de la de la deuda externa de América Latina”, *Lecturas*, 59, FCE, México, 1987.



Cortés familia Díaz Wionczek

EN XOCHIMILCO, MÉXICO, PRESUMIBLEMENTE A PRINCIPIOS DE LOS AÑOS CINCUENTA.

Argentina y Colombia ahondan la competencia en los mercados y conllevan la reducción de precios. No revela optimismo alguno respecto a las perspectivas de México en este emergente entorno mundial.¹⁴

MÉXICO EN EL CONTEXTO NORTEAMERICANO E INTERNACIONAL

Sus tempranas actividades como periodista en Polonia y Estados Unidos, los repetidos y frecuentes viajes, ya fuera en calidad de asesor ministerial y presidencial, o invitado por múltiples instituciones —agencias de la ONU, diferentes foros de la OCDE, y múltiples centros académicos, sin excluir al Movimiento Pugwash—¹⁵ le facilitaron un contacto íntimo con los principales problemas internacionales. Desde su primer artículo en *Comercio Exterior* dedicó no menos de 15 textos que aludieron al panorama norteamericano y mundial, y sus implicaciones directas u oblicuas para México.

Por ejemplo, al pasar revista a las inversiones extranjeras en América Latina (marzo 1955) se pregunta “si la tarea del desarrollo económico pertenece al capital privado internacional y si este capital puede resolver por sí

mismo la mayor parte de los problemas de los países en desarrollo...”. Y cuando alude a la rápida recuperación de Japón y el renacimiento de India (julio 1956 y febrero 1971) señala que representan casos que América Latina debe considerar. La adición de una amplia lista bibliográfica seguramente enriqueció a la comunidad académica interesada en el tema.

UN FRUCTÍFERO LEGADO

Con acierto y justicia, la redacción de *Comercio Exterior* enhebró un dolido homenaje a Miguel S. Wionczek en la edición de diciembre 1988. Personas que le conocieron de cerca certificaron la pluralidad de sus actividades y aportes. Equilibradas evocaciones que remataron acertadamente en el listado de todos sus textos en esta entrega de la revista.

En suma, es Miguel S. Wionczek un fecundo sobreviviente de múltiples conflictos militares, ideológicos y profesionales. Dejó importantes y ramificados aportes que hoy tienen relieve en la trayectoria y los dilemas de México. Y está a la espera de un prolijo relato de su travesía y de su ramificado hacer. Esperemos que sea atendido. ■

¹⁴ Una selección de sus principales aportes al estudio de los energéticos aparece en Joseph Hodara, *op. cit.* pp.133-443.

¹⁵ Sobre su trayecto y aportes en este movimiento internacional en favor de la paz véase Rafael González Rubí, “El Movimiento Pugwash y los frutos de una labor fecunda”, *Comercio Exterior*, diciembre de 1988.

La mejor información y análisis Revista Comercio Exterior

ce

Suscríbete ☎ **5658 2326**

\$150.00 (cuatro números)

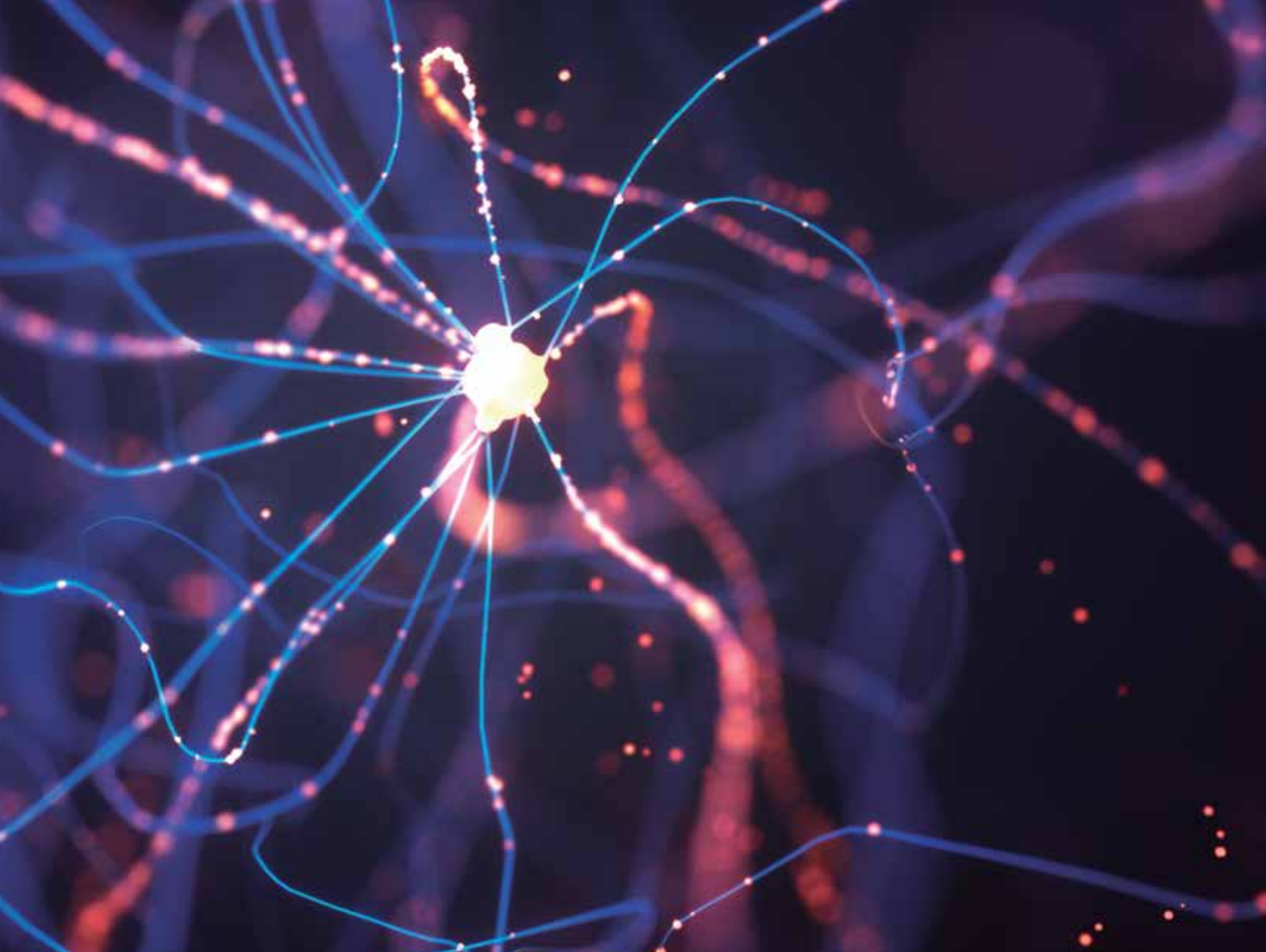
Síguenos en nuestras redes sociales

 [/comercioexteriorbancomext](https://www.facebook.com/comercioexteriorbancomext)

 [@bancomext_ce](https://twitter.com/bancomext_ce)

UNIVERSIDAD EMPRESA: fábrica de ideas para conquistar mercados

Una función relevante de las instituciones de educación superior es el cultivo de conocimientos y capacidades de aquellos que se preparan para incorporarse al mercado laboral. En un mundo que se transforma a pasos acelerados y donde 65% de los niños que hoy cursa la escuela primaria tendrá una profesión que aún no existe, la vinculación entre universidades, empresas y entidades públicas se vuelve un imperativo. ¿Contamos con el ecosistema propicio para coordinar y potenciar los esfuerzos nacionales en la materia?



- p. 42 La industria 4.0: aporías e implicaciones para la educación superior
Xicoténcatl Martínez Ruíz
- p. 46 La cadena para crear nuevo valor en la economía y la sociedad
Leopoldo Rodríguez
- p. 51 Vínculos universidad-empresa: actores y procesos claves en los
sistemas regionales de innovación de México
Maciel García Fuentes
- p. 55 Las instituciones de educación superior en México y el fomento
de la empleabilidad
Eduardo R. Díaz

La industria 4.0: aporías e implicaciones para la educación superior¹

Xicoténcatl
Martínez Ruiz

Maestro en Estudios de Asia por El Colmex, maestro en Filosofía por la UNAM y doctor en Filosofía por la Universidad de Lancaster, Inglaterra. Actualmente se desempeña como investigador del Instituto Nacional de Ciencias Penales.

¿Estamos formando jóvenes para el desafío de los ambientes digitales de aprendizaje y los escenarios académico-laborales de los próximos años? ¿Qué impacto tienen la revolución tecnológica, la revolución de información y los ambientes laborales de la cuarta revolución industrial en la educación superior? ¿Por qué la industria 4.0 significa una aporía para la concepción, la actualización y los fines de la educación superior?

La necesidad de revisar y poner al día los contenidos curriculares está presente en el entorno internacional, tanto en las instituciones de educación y la economía como en diversos ámbitos de los negocios.² Los nuevos planteamientos tienen generalmente enfoques prácticos e inmediatos. Esta revolución implica beneficios, pero también conlleva riesgos que deben considerarse durante la renovación curricular; están, por ejemplo, las implicaciones de la inteligencia artificial en los procesos educativos y laborales³ o el despropósito de limitar el sentido más amplio de la educación a unas cuantas directrices empresariales. La revisión y actualización de la práctica educativa no significa reducirla ni empobrecerla, sino adecuarla a las exigencias de la sociedad contemporánea sin desvirtuarla.

¿En qué consiste la aporía a la que me refiero? Una aporía (*gr. aporein, aporos*) se refiere, en gran medida, a dos razonamientos válidos pero contrarios. En este caso, no es una sola contraposición entre industria 4.0 y educación superior, son varias. Por una parte, está la premisa de redirigir o adaptar la formación de recursos humanos a los entornos, los planes y las necesidades de la industria 4.0, por lo que subyace la necesidad de reelaborar no solo los contenidos curriculares de la educación superior, sino también los mecanismos de gestión educativa, vinculación y comunicación, los sistemas y las interacciones entre universidad-sociedad y empleo.⁴ Por otra parte, el mismo entorno, así como los proyectos y las innovaciones que ocurrieron en la industria 4.0, generaron las condiciones para la transformación de las posibilidades del empleo. Pensemos el caso de un egresado de educación superior, en áreas susceptibles de automatización. ¿Cómo enfrentará el cambio? La automatización de la industria desarrolló condiciones que incrementan la disolución y, en otros escenarios, la obsolescencia de ciertos empleos; pero también, la creación y conformación de actividades productivas emergentes.⁵

Luego, la aporía reside en que las condiciones que permiten y permitirán a la educación superior responder, adaptarse e integrarse a la industria 4.0 y armonizar con ella parecen ser las mismas que la resignificarán radicalmente. En otras palabras, la idea de entornos de aprendizaje flexibles, adaptativos y digitales, de aprendizajes responsivos con retroalimentación creativa e inmediata —propios del criterio de gamificación—, está implicando un nivel de desescolariza-

¹ Con la autorización del autor y pequeñas adecuaciones editoriales, reproducimos el artículo publicado originalmente en *Innovación Educativa*, vol. 19, núm. 79, enero-abril de 2019, pp. 7-12.

² Petra Maresova, Ivan Soukal, et al., "Consequences of Industry 4.0 in Business and Economics", *Economies*, vol. 6, núm. 3, 2018, pp. 1-14 <<https://www.mdpi.com/2227-7099/6/3/46>>.

³ Baobao Zhang y Allan Dafoe, *Artificial Intelligence: American Attitudes and Trends*, Center for the Governance of AI, Future of Humanity Institute, Universidad de Oxford, Oxford, 2019 <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3312874>.

⁴ Gabriela Beatrice Cotet, Beatrice Adriana Balgiu y Violeta-Carmen Zaleschi, "Assessment Procedure for the Soft Skills Requested by Industry 4.0", *MATEC Web of Conferences*, vol. 121, 2017 <doi: 10.1051/mateconf/201712107005>.

⁵ International Labour Organization-Global Commission on the Future of Work, *Work for a Brighter Future*, Geneva, 2017 <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf>.



LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL RECONFIGURÓ NUESTRO ENTENDIMIENTO DE LA INTELIGENCIA NO BIOLÓGICA.

ción, es decir, de anulación del criterio del ambiente escolarizado de la educación superior. La reorganización del mercado laboral y sus implicaciones para la creación, adaptación y extinción de empleos dan muestra de la resignificación que experimentarán ciertos contenidos curriculares en los próximos años.⁶ Como señalan Demartini y Benussi,⁷ habrá que considerar que “[...] los ejemplos del mundo real sugieren que las habilidades y competencias actuales más relevantes deberían ser aquellas que apoyen continuamente la capacidad de actualización por uno mismo y de autosintonizarse, que esas habilidades sean transferibles y directamente aplicables a los diferentes escenarios sociales, de negocios y profesionales”.

Así, los contenidos curriculares han de actualizarse no solo en función de su vigencia, sino también de sus posibilidades de autoadaptación prospectiva, en armonía con los propósitos elevados de la educación. El análisis del estado de la educación superior implica entender el papel de las habilidades críticas, creativas, éticas y de resiliencia que posibiliten una cultura de bienestar,⁸ mismas que nutren la vida de un joven que se educa para la ciudadanía, la libertad y la equidad.

En este contexto de oportunidades emergentes y requerimientos de habilidades, pensemos: ¿cuál es el papel de los procesos digitales de aprendizaje y de los recursos digitales? Es necesario revisar la relación entre espacios laborales y espacios educativos, sin prescindir de una visión de largo plazo, es decir, considerar qué y cómo orientar la educación y sus contenidos curriculares hacia metas más elevadas.⁹ Metas que atiendan y, a su vez, trasciendan la orientación de la industria de la cuarta revolución, guía ubicua y preponderante cuyos entornos han sido identificados en el estudio *The Next Production Revolution*.¹⁰ Insisto: la armonización académica que considera —o en su caso orienta— lo que el entorno de relaciones educación-sociedad-empleo está viviendo en la era de la hiperconectividad no significa reducir los fines de la educación superior ni limitar su futuro.

Pensar las implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior también significa considerar un proceso más amplio, hiperrelacionado y, al mismo tiempo, solipsista. No solo es el cambio en la industria y el empleo, sino también en las formas de entendernos como seres humanos. Las revoluciones de nuestro tiempo —tecnológica, industrial, de información— ya ocurrieron. Vivimos sus efectos, sus pruebas, sus adaptaciones, sus implicaciones, su interactividad autónoma, su aprendizaje del error para reconfigurarse sin la intervención de una inteligencia biológica, como en AlphaGo Zero (es un programa informático de inteligencia artificial para jugar Go, uno de los juegos de estrategia más antiguos, de origen chino y anterior al ajedrez).¹¹ Lo que las hace diferentes respecto a las revoluciones previas, entre otras muchas

⁶ McKinsey Global Institute, *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*, 2017 <www.mckinsey.com/mgi>.

⁷ Claudio Demartini y Lorenzo Benussi, “Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0?”, *IT Pro*, mayo-junio de 2019, pág. 5 <<https://pdfs.semanticscholar.org/e0b9/45ce38d3ea638de3c02f069a846cde9651fe.pdf>>.

⁸ Kenneth Tobin, “Researching Mindfulness and Wellness”, en Matgorzata Powietrzynska y Kenneth Tobin (editores), *Weaving Complementary Knowledge Systems and Mindfulness to Educate a Literate Citizenry for Sustainable and Healthy Lives*, Sense Publishing, Rotterdam, 2017.

⁹ Eevi E. Beck, Tone Dyrdal Solbrenke, Molly Sutphen y Ester Fremstad, “When Mere Knowledge Is Not Enough: The Potential of *Bildung* as Self-Determination, Co-Determination and Solidarity”, *Higher Education Research & Development*, vol. 34, núm. 3, noviembre de 2014, pp. 445-457.

¹⁰ OECD, *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, 2017.

¹¹ David Silver, Julian Schrittwieser, Karen Simonyan, et al., “Mastering the Game of Go without Human Knowledge”, *Nature*, 550, pp. 354-359 <[doi:10.1038/nature24270](https://doi.org/10.1038/nature24270)> <<https://www.nature.com/articles/nature24270.pdf>>.

cosas, es que una parte de sus procesos no depende de una inteligencia biológica, sino de una no-biológica, una inteligencia que es extensión —artificial— de la que ha caracterizado al ser humano en su devenir histórico.

Por ello, desde una perspectiva filosófica, cuando hablamos de actualizar o reelaborar los contenidos de un sistema o modelo educativo ha de considerarse su carácter relativo; porque antes de que la actualización de contenidos curriculares tenga efectos, ya será obsoleta respecto al entorno tecnológico al que quiere responder. Ante esto, puede resultar útil delinear criterios flexibles para concebir una armonía entre educación, sociedad y empleo, entre ellos:

Adaptar la formación de recursos humanos a los entornos, planes y necesidades de la industria 4.0 obliga a reelaborar los contenidos curriculares de la educación superior, y también los mecanismos de gestión educativa.

1. Criterios para fomentar aprendizajes creativos y dúctiles de un modelo educativo “n”, en el contexto regional y de identidad de las instituciones de educación superior pero en diálogo con un entorno interrelacionado y con mecanismos para la apropiación de pedagogías digitales.

2. Criterios para armonizar un sistema “n” de educación superior con la vinculación entre la formación desescolarizada y la sociedad-empleo como un sistema multiagente (SMA).¹²

3. Criterios para establecer lineamientos que nutran entornos creativos, adaptativos, interconectados, éticos, de integridad académica y resilientes.

4. Criterios que reestructuren armónicamente la gestión educativa, administrativa y normativa para construir entornos de aprendizaje flexible, adaptativo, digital-responsivo y con retroalimentación.

5. Criterios que desarrollen los entornos democráticos y de equidad educativa dentro de un modelo educativo “n”.

6. Criterios para el desarrollo de lineamientos con enfoque ético y de integridad, aplicables al desarrollo y la apropiación asincrónica de pedagogías digitales en un modelo educativo “n”.

IMPLICACIONES ÉTICAS

¿Qué implicaciones éticas y laborales tienen las recientes innovaciones tecnológicas en inteligencia artificial y *machine learning* para un estudiante que actualmente cursa la educación superior? Como punto de partida, consideremos la pregunta en el marco de referencia presentado en *The Onlife Manifesto*, que plantea cuatro cambios:¹³

1. El desvanecimiento de las distinciones entre lo real y lo virtual;
2. El desvanecimiento de las distinciones entre lo humano, la máquina y la naturaleza;
3. El tránsito de la escasez de información a la abundancia de información;
4. El cambio de enfoque que va de la prioridad de las entidades a la prioridad de las interacciones.

La ética digital es una propuesta para entender y desarrollar cierta conciencia y actitudes en torno a las cuatro transformaciones mencionadas en el *Onlife Manifesto*, cuyas implicaciones en educación las observamos en los ambientes de aprendizaje que han incorporado tecnologías de la información y comunicación. También es una herramienta para encontrar respuestas a la pregunta: ¿qué ideas, valores, metas han sido transformados por la actual revolución tecnológica, identificada como cuarta revolución industrial?

La resignificación de la axiología y las prácticas éticas ha permeado en las tres revoluciones previas e incita cambios de paradigmas para entender la realidad y al ser humano del siglo XXI.¹⁴ ¿Qué entendemos por cuarta revolución en el contexto tecnológico actual? Desde la perspectiva de la revolución tecnológica de la información, y siguiendo a Floridi, la primera es la revolución iniciada por Nicolás Copérnico, teñida de preguntas vitales sobre la relación sujeto-objeto y sus implicaciones epistemológicas. Enseguida, la revolución que trajo Darwin y

¹² Luciano Floridi, “Hiperhistoria, el surgimiento de los sistemas multiagente (SMA) y el diseño de una infraética”, en Xicoténcatl Martínez Ruiz, *Infoesfera*, Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, 2015.

¹³ Luciano Floridi (editor), *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, 2015, pág. 7 <<https://www.springer.com/gp/book/9783319040929>>.

¹⁴ Luciano Floridi, *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, Oxford, 2014.

¹⁵ Bo Xing y Tshilidzi Marwala, “Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education”, *The Thinker*, vol. 73, Quarter 3 <<http://www.thinker.co.za/resources/Thinker%2073.pdf>>.



TIEMPO Y ESPACIO SON CLAVES PARA REDIRIGIR CRÍTICAMENTE Y ARMONIZAR LOS RETOS EDUCATIVOS CON LOS ESCENARIOS SOCIALES.

su investigación sobre nuestro lugar en la evolución. La tercera, de acuerdo a Luciano Floridi, puede ubicarse con Sigmund Freud y las investigaciones sobre aquellos que gobiernan o explican la conducta de la persona. La cuarta revolución la detonó Alan Turing en el siglo xx y constituyó una reconfiguración de nuestro entendimiento de la inteligencia no-biológica.

Sin embargo, existen otras razones para hablar de una cuarta revolución, que pueden delimitarse desde una perspectiva histórica de las transformaciones industriales, las revoluciones que nos han precedido se entienden como una sucesión enlazada de cambios tecnológicos.¹⁵ De manera general puede hablarse de una primera revolución catalizada por la aplicación de descubrimientos científicos a la solución de problemas específicos, como es el caso de Isaac Newton y la construcción de motores de vapor para una industria que comenzó a desplazar la mano de obra.¹⁶ A la segunda la enmarcan las transformaciones en la producción y en la vida cotidiana que trajo la electricidad; la tercera revolución, para Xing y Marwala, se identifica con la revolución electrónica.¹⁷ La cuarta revolución industrial se caracteriza por entornos y sistemas que incorporan la digitalización, la inteligencia artificial, el *machine learning*, la automatización de la industria y la integración horizontal y vertical de los procesos de producción, entre otros elementos.

Desde ambas perspectivas —la revolución tecnológica de la información y la cuarta revolución industrial—, ocurrieron resignificaciones trascendentales, tanto en la noción de ser humano como en el conocimiento y la educación. Sin embargo, la transformación no se limitó a esos campos. También las ideas de tiempo y espacio fueron repensadas; ambas son claves para entender, redirigir críticamente y armonizar los retos educativos con los escenarios sociales, de producción y empleo actuales.

Sin perder de vista el propósito más elevado de la educación y considerando las prácticas y contenidos educativos que reciben hoy y recibirán nuestros estudiantes en los siguientes años, pensemos por un momento en ¿cómo desentrañar el sentido histórico de nuestro tiempo al enfrentar los desafíos ambientales, sociales y de paz, en relación al lugar que hoy damos a la innovación tecnológica, el consumo y la industrialización en nuestra forma de vida? █

¹⁵ Claudio Demartini y Lorenzo Benussi, "Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0?", *op. cit.*

¹⁷ Bo Xing y Tshilidzi Marwala, "Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education", *op. cit.*

La cadena para crear nuevo valor en la economía y la sociedad

Leopoldo
Rodríguez

Ingeniero Químico por la Escuela de Ciencias Químicas de la UNAM. Counselor de la Junta de Gobierno de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.

En los países que han logrado crecer y transitar a una etapa superior de desarrollo, la innovación ha sido sin duda alguna un factor fundamental. Destacan los casos de China y la India, sobre todo en las últimas dos décadas, con crecimientos medios del PIB de 7% anual, que superan al promedio de entre 1.5 y 2.0 por ciento registrado en los países desarrollados.

EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN

En México, el crecimiento basado en innovación ha tenido que ver principalmente con el desarrollo de tecnologías, tal como ocurría antes, mientras que en los países de crecimiento más dinámico el impulso ha resultado cada vez más de la creación de valor mediante la generación de nuevos negocios rentables —fenómeno conocido como *business development*—, que pueden o no basarse en desarrollo tecnológico. Cabe señalar que la dinámica asociada a la creación de negocios acelera radicalmente el desarrollo tecnológico.

Históricamente, uno de los programas más significativos en nuestro país fue el Fondo de Emprendedores Nafin-Conacyt, que apoyaba el desarrollo de proyectos de raíz científico-tecnológica. Esta finalidad es ahora incierta dados los cambios de política económica respecto al Instituto Nacional del Emprendedor (Inadem), su principal respaldo. En general, México no da la importancia debida a la promoción de nuevos negocios ni el desarrollo tecnológico, tareas a las que se destinan recursos inferiores a 0.5% del PIB.

Como norma general, es correcto afirmar que la innovación, tecnológica o no, se materializa en el momento en que entra al mercado un bien, un servicio o un nuevo modelo de comercialización o de organización. El indicador por excelencia de una efectiva entrada al mercado es el impacto económico que tiene la innovación (o el impacto que corresponda en innovaciones de interés predominantemente social o ambiental). Esto es tan importante que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reserva el calificativo de *innovaciones disruptivas* solo a aquellas cuyo impacto económico (o de otra clase) tiene alcance global.

En su sentido anterior, la innovación tecnológica se veía únicamente como un resultado: el elemento o eslabón final de un sistema secuencial que tenía su origen en la investigación básica y pasaba por la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Se reconocía como innovación solo hasta el momento de entrada al mercado.

La razón principal por la que se ha cuestionado esta visión desde hace varios lustros, es que induce a los participantes en las distintas fases del sistema, a establecer contacto con el usuario o aplicador del desarrollo solo hasta que este alcanza suficiente robustez. Esta práctica ralentiza y reduce significativamente la efectividad y la eficiencia del esfuerzo en su conjunto y se traduce en un bajo porcentaje de innovaciones exitosas.

Se define como *desarrollo tecnológico* el resultado de la aplicación sistemática de conocimientos científicos, tecnológicos o de índole práctica que lleva a la generación de prototipos o a mejoras sustantivas en bienes ya existentes, con independencia de su implementación o comercialización inmediata. Esto incluye el trabajo técnico y de modelo empresarial, social, etcétera,



LA INNOVACIÓN
SE MATERIALIZA
EN EL MERCADO.

que hace falta para usar la tecnología en forma tal que se pueda justificar financieramente un plan de negocio o de aplicación (un prospecto de inversión) que compense el alto riesgo y los efectos disruptivos de la innovación.

El desarrollo tecnológico implica diversas tareas:

EN CUANTO AL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

- Identificar los requerimientos del producto y sus especificaciones;
- Definir un proceso de producción;
- Delinear el proceso de creación de valor;
- Integrar la nueva tecnología con tecnologías existentes y tecnologías habilitadoras.
- Resultado: un prototipo integrado a un sistema (por ejemplo, una plataforma).

EN CUANTO A LA PROPUESTA DE VALOR ECONÓMICO (SOCIAL, AMBIENTAL, ETCÉTERA)

- Estimar la corriente de ingresos e identificar los costos posibles del producto;
- Demostrar la creación de valor específico;
- Definir mecanismos de operación precisos.
- Resultado: modelo de negocio (o de sistema).

EN CUANTO A LAS HABILIDADES REQUERIDAS

- Reclutar y/o nombrar personal (empresario, ingenieros).

EN CUANTO AL RIESGO DE NEGOCIOS

- Calcular el monto de la inversión y la incertidumbre de recuperación.

EN CUANTO AL RIESGO TÉCNICO

- Medir las dificultades que puede implicar la integración;
- Proteger el bien (y los componentes, en su caso) ante las instancias de propiedad industrial e intelectual.

A estas tareas se suman las requeridas para concretar el desarrollo del producto o proceso:

- Evaluar oportunidades de mercado;
- Determinar la logística y la infraestructura (instalaciones) requeridas;
- Definir las especificaciones finales con base en producciones piloto;
- Evaluar los resultados en función de los criterios y metas establecidos para decidir sobre el fondeo de I+D.

Sin menoscabo de lo anterior, en la Norma Mexicana NMX-GT-001-IMNC-2007 se pueden encontrar otras definiciones terminológicas útiles. La definición de *ingeniería* como tal no aparece, pues no es exclusiva de la innovación sino común a otros campos de acción y profesiones.

El análisis sistémico indica que las capacidades o habilidades requeridas para el desarrollo tecnológico se acoplan con las habilidades empresariales para materializar la innovación. En muchos proyectos, desarrollo tecnológico e ingeniería constituyen una virtual unidad funcional. La ingeniería suele ser la especialidad que más participa en el desarrollo tecnológico. Su uso en investigación aplicada requiere por lo general de niveles académicos de posgrado, pero la demanda de ingenieros con experiencia operativa o relacionada con la operación es importante.

Hoy en día se considera que la innovación puede abarcar simultáneamente todos los elementos de un sistema; que no es necesariamente de naturaleza secuencial y puede resultar de cualquier elemento o conjunto de elementos o participantes en el proceso (por ejemplo, de la investigación básica tan solo o de la detección de necesidades insatisfechas del mercado); y que el proceso de innovación constituye en sí mismo el marco o entorno sistémico en el que tales elementos pueden combinarse para (1) enfrentar contradicciones, (2) producir un cambio o (3) inducir un equilibrio, entre otras acciones.

Y lo más importante: este enfoque exige que desde un principio y en lo tocante a todos y cada uno de los elementos del proceso, se mantenga una estrecha relación con el usuario o aplicador final. Esta relación permite identificar y considerar los factores que determinarán la funcionalidad y la robustez de la innovación. Asimismo, permite definir cómo deben interactuar los participantes institucionales o individuales en cada momento.

La detección de necesidades nuevas o insatisfechas en el mercado es la causa más frecuente y dinámica de los proyectos de innovación. Dada la atención que presta a dicha causa, este enfoque ha permitido que la innovación se origine ahí donde se descubre la necesidad, así sea en el nivel regional o local.

NECESIDADES NUEVAS O INSATISFECHAS COMO ORIGEN DE LA INNOVACIÓN

La pregunta para México es si finalmente, en los ámbitos público y privado se impulsará con fuerza la creación de nuevos negocios.

Bajo cualquier circunstancia, el conocimiento generado en las universidades y en los centros de ingeniería e investigación privados seguirá contribuyendo al desarrollo. Desde luego, esta actividad posee actualmente una dimensión global, lo que obliga a propiciar formas diferentes de interacción con instituciones de otros países, principalmente

los más avanzados, empezando por la educación de nacionales en el exterior, sobre todo a nivel de posgrado, y su reincorporación en alguna modalidad —física o contractual— al esfuerzo nacional. Cada vez más, esta interacción exige alianzas de investigación y desarrollo tecnológico entre universidades y centros de ingeniería e investigación, nacionales y extranjeros. Debidamente enfocada, ayudará a satisfacer las necesidades de nuestros mercados.

El respaldo del sector empresarial a estos esfuerzos no es menos importante. Puede ir desde el apoyo económico para la creación de posgrados altamente especializados en centros extranjeros hasta la apreciación de aquellos graduados que se reincorporan al quehacer nacional sin aplicarles los míopes criterios de productividad de corto plazo que suelen servir para el adelgazamiento de las nóminas locales cuando aprietan un poco las circunstancias económicas. Desde luego, lo anterior requiere que las empresas reconozcan el valor de la propiedad industrial e intelectual y consideren la reincorporación de personas con formación de alto nivel, ya sea a empresas o universidades, como elementos estratégicos y esenciales para la creación de valor.

Pero el rol de las empresas en el desarrollo de nuevos negocios va mucho más allá de ese reconocimiento. Su participación activa y directa en el proceso de innovación es vital y les corresponde un papel primario en la concepción de oportunidades de negocios. Universidades e empresas deben entender sus posibilidades de cooperación en innovación e impulsarlas. Esta vinculación y su eficacia son esenciales.

Las tareas típicas que hay que llevar a cabo para identificar necesidades de mercado nuevas o insatisfechas son las mismas que la empresa realiza a diario como parte de sus esfuerzos de comercialización:

El análisis sistémico indica que las capacidades o habilidades requeridas para el desarrollo tecnológico se acoplan con las habilidades empresariales para materializar la innovación. En muchos proyectos, desarrollo tecnológico e ingeniería constituyen una virtual unidad funcional.

- Usar la información, los materiales y las estrategias de las áreas comerciales;
 - Investigar cómo comercializan los competidores e identificar posibles ventajas estratégicas respecto de ellos;
 - Hacer investigación de mercados para delinear perfiles de clientes;
 - Definir la base de clientes objetivo;
 - Crear la “marca” (nombre, logotipo y otros elementos de identificación);
 - Considerar si la publicidad impresa existente sirve para vender la innovación;
 - Evaluar la imagen electrónica (sitio web, correo electrónico y redes sociales);
 - Buscar formas de aprovechar el calendario de comercialización de la empresa;
 - Estudiar las campañas comerciales anteriores de la propia empresa, y
 - Crear las estrategias comerciales que requiere la innovación.
- Todo esto debe ayudar a precisar las características del nuevo producto o servicio.

VINCULACIÓN E INNOVACIÓN

La vinculación eficaz entre ambos tipos de instituciones —universidades y empresas— es fundamental. No es el resultado de un simple contacto casual. Hace falta establecer un esquema formal de interacción que comprometa y obligue a las partes a compartir información sobre oportunidades de innovación; a evaluar la información recibida; a definir y notificar si participarán, organizacional y económicamente, en el desarrollo de alguna oportunidad, y a negociar un instrumento contractual que establezca indicadores y expectativas de costos y tiempos y lineamientos para la asignación de los esfuerzos, gastos y beneficios resultantes, incluyendo destacadamente la titularidad de la propiedad industrial e intelectual generada y los activos usados para el desarrollo.

Diversas experiencias recientes, como la de la Unidad de Vinculación de la Facultad de Química de la UNAM, muestran que la vinculación efectiva no es posible sin un órgano especializado eficaz. Todo indica que lo más conveniente es que la propia universidad establezca esta “unidad de vinculación” y que sea parte de su organización, con independencia de la figura que se elija (desde un departamento de la propia institución hasta una sociedad anónima que dependa de ella).

El estrecho contacto al que obliga la vinculación da lugar a beneficios que no son contractuales, pero sí necesarios para concretar la innovación:

1. El *serendipity*; se basa en el principio de que “para encontrar algo es necesario estar buscando algo”, (Serendip es el nombre árabe de Sri Lanka) y es la actitud que permite hallar algo que no necesariamente se estaba persiguiendo;
2. La confianza y la convicción de los directivos empresariales y universitarios;
3. La aplicación de los conocimientos de gestión de proyectos en el terreno de la innovación, y
4. Una mayor autoestima en los participantes.

En un proceso integral de vinculación, el desarrollo tecnológico facilita la realización de proyectos congruentes con las líneas de investigación de excelencia de la universidad; refuerza sistemáticamente las habilidades estratégicas de la institución, gracias a los aportes de áreas medulares de la(s) empresa(s) involucradas, y flexibiliza el crecimiento de campos o industrias críticos para el país, pues permite conectar los requerimientos de los proyectos con las áreas de capacidad de las distintas regiones.

Lo anterior, es fundamental dada la evolución global de las tecnologías basadas en ventajas competitivas sostenibles como (1) las de actividades altamente especializadas, por ejemplo, la creación de aplicaciones de tecnología informática; (2) las que se asocian a la efectividad de los recursos humanos, y (3) las ligadas a disciplinas de carácter ambiental, seguridad e higiene.



LA VINCULACIÓN EFICAZ
NO ES RESULTADO DE
UN CONTACTO CASUAL

Las tareas típicas de una unidad de vinculación son:

- Evaluar y diseñar las tecnologías;
- Comercializarlas;
- Fungir como oficina de transferencia tecnológica;
- Programar la comunicación y difusión;
- Reportar a la entidad académica de la que es parte;
- Definir proyectos de innovación a realizar, especificando tareas para la unidad académica y para la empresa participante;
- Negociar los acuerdos requeridos;
- Suscribir y administrar un convenio general y convenios específicos con la universidad, y
- Determinar cómo se fondearán los proyectos y llevar el control financiero y administrativo.

Esta lista de tareas deja ver que la vinculación no puede ser un proceso informal.

EL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE DE LEYDESDORFF Y ETZKOWITZ

Las tres hélices son el gobierno, la estructura productiva (empresas) y la infraestructura científico-tecnológica (universidades).

Este modelo postula que una innovación ocurre cuando los diferentes elementos de la hélice interactúan de manera exitosa, es decir que establecen múltiples relaciones recíprocas. El modelo involucra diferentes componentes humanos, organizacionales y de gestión:

- Humanos: investigadores, empresarios y funcionarios;
- Organizacionales: agentes híbridos de innovación (*spin-off*) e interfases universidad-empresa (por ejemplo, los centros de desarrollo tecnológico, las coordinaciones de innovación y las unidades de vinculación, como la de la Facultad de Química de la UNAM), y
- De gestión: incentivos, registros de propiedad industrial e intelectual, autonomía universitaria.

El modelo de la triple hélice propone que la integración de la academia, el gobierno y las empresas favorezca el traspaso territorial de conocimientos, fomentando así el desarrollo económico local, regional y nacional mediante ventajas competitivas.

Las empresas tienen el cometido de proponer oportunidades de negocios, realizar la planeación estratégica, implementar las mejores prácticas y cooperar para competir. Corresponde a la academia hacer investigación, innovar en la esfera regional, capacitar, generar conocimiento y desarrollar capital humano. Al gobierno, gestionar políticas, crear marcos reguladores, generar entornos de crecimiento, proveer la infraestructura económica y aportar una parte significativa de los fondos, considerados aquí los necesarios para detectar, dimensionar y dar respuesta a las necesidades más relevantes.

En las interfases de las hélices, cada uno de los actores asume funciones de los otros. Así, crean nuevas empresas, desarrollan tecnologías y forman emprendedores, agentes de cambio administrativo y promotores de inversión, entre otros cuadros.

Como forma de promover la innovación, el modelo de la triple hélice no es distinto en esencia de la simple vinculación, aunque implica un involucramiento mayor de los actores, la creación de entornos para el crecimiento y la remoción de los obstáculos institucionales y sociales.

La participación de los gobiernos es vital para detonar la innovación en sectores con fuerte contenido social, como el farmacéutico, el de la salud en general y el del medioambiente. En México, iniciativas como la de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid) han buscado aplicar el modelo de la triple hélice, pero no han alcanzado aún resultados visibles, a pesar incluso de acciones tan relevantes como la reunión sostenida en Japón a fines de 2017, en la que participó un grupo numeroso de rectores de universidades mexicanas y japonesas con el fin específico de encontrar formas de implementar la triple hélice en México.

CONCLUSIÓN

La estrategia fundamental para promover la innovación en México es la aplicación decidida y sustancial de modelos de vinculación que maximicen en el corto y medio plazos el surgimiento de iniciativas regionales y locales, independientemente de que se inscriban o no en sectores de alta tecnología. No hay que olvidar que seguramente hay muchas oportunidades de negocios con enfoque regional o nacional aun en áreas de tecnología media o baja. #

Vínculos universidad-empresa: actores y procesos claves en los sistemas regionales de innovación de México

Maciel García
Fuentes

Maestro en Economía por la Universidad de Guadalajara y doctor en Ciencias Sociales por El Colegio de la Frontera Norte, es profesor-investigador de la Escuela de Administración y Negocios de CETYS Universidad en Baja California.

En general, se acepta que regiones altamente innovadoras localizadas en naciones desarrolladas, como Silicon Valley, Ruta 128, North Jutland y Baden-Württemberg, inciden fuertemente en el crecimiento económico de sus países y generan externalidades positivas para la economía global. Lo hacen a través de innovaciones disruptivas que resultan sobre todo de interacciones fuertes y frecuentes entre actores regionales claves, como universidades, empresas, centros de investigación y gobiernos.¹

En el caso de este tipo de regiones en países en desarrollo como México la experiencia es muy diferente, tanto en términos de maduración tecnológica como de procesos de innovación. Es común que regiones con un grado significativo de industrialización y competitividad coexistan con otras que presentan evidentes rezagos tecnológicos. Además, hay fallas estructurales en los sistemas regionales de innovación, lo que abre una gran brecha, en este rubro, entre las regiones de los países en desarrollo y las de los desarrollados. En México, algunas regiones carecen de organizaciones, empresas, instituciones y vínculos que son claves para la conformación de sistemas de innovación robustos. Adicionalmente, en los sistemas existentes los vínculos entre los actores son débiles, lo que da lugar a fallas sistemáticas en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas y de innovación.²

Frente a este panorama, cabe realizar una valoración del enfoque teórico-analítico de los sistemas regionales de innovación (SRI). Desde hace algunos años, este enfoque se ha empleado en México para explicar, principalmente, la localización y el impacto socioeconómico de la industria de alta tecnología en distintas regiones, principalmente la centro-occidente y las del norte del país. El análisis se ha concentrado en los vínculos e interacciones que establecen los actores y en las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se implementan para impulsar o detonar procesos endógenos (estrategia *top-down*). Diversos estudios muestran que esta ha sido la forma de abordar la cuestión: el análisis de la industria del *software* en los estados de Baja California y Jalisco,³ las experiencias de sistemas regionales de innovación en Guanajuato y Querétaro,⁴ y las agendas estatales y regionales de innovación elaboradas por el Conacyt⁵ y —en cuanto a experiencias estatales y transfronterizas de innovación— por Carrillo y Contreras.⁶

¹ Phillip Cooke y Kevin Morgan, "The Regional Innovation System in Baden-Württemberg", *International Journal of Technology Management*, Ginebra, vol. 9, núm. 3-4, 1994, pp. 394-429; Anna Lee Saxenian, "Inside-Out: Regional Networks and Industrial Adaptation in Silicon Valley and Route 128", *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, vol. 2, núm. 2, mayo de 1996, pp. 41-61; Martin Kenney y Urs von Burg, "Technology, Entrepreneurship and Path Dependence: Industrial Clustering in Silicon Valley and Route 128", *Industrial and Corporate Change*, vol. 8, núm. 1, 1998, pp. 67-103; Steven Klepper y Sally Sleeper, "Entry by Spinoffs", *Management Science*, vol. 51, núm. 8, 2005, pp. 1291-1306, y Michael Dahl, Christian R. Østergaard y Bent Dalum, "Emergence of Regional Clusters: The Role of Spinoffs in the Early Growth Process", en Ron Boschma y Ron Martin (editores), *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2010, pp. 205-221.

² Charles Edquist, "Design of Innovation Policy through Diagnostic Analysis: Identification of Systemic Problems (or Failures)", *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, vol. 20, núm. 5, 2001, pp. 1725-53; Gabriela Dutrénit, et al., *El sistema nacional de innovación mexicana: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*, UAM/Textual, México, 2010; Óscar Contreras, Jorge Carrillo y Jaime Olea, "Desprendimientos de las multinacionales: ¿Una vía para el aprendizaje y la innovación en empresas locales?", en Jorge Carrillo, Alfredo Hualde y Daniel Villavicencio (Coord.), *Dinámicas de la innovación en México: Dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales*, El Colef/Conacyt, México, 2012, pp. 303-336, y Óscar Contreras y Jorge Carrillo, "Los enfoques analíticos y las políticas de innovación en el norte de México", en Jorge Carrillo y Óscar Contreras (Coord.), *Experiencias estatales y transfronterizas de innovación en México*, El Colef/Comesco, México, 2015, pp. 25-50.

³ Alfredo Hualde Alfaro (Coord.), *Pymes y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco*, Universidad Autónoma Metropolitana/Textual, México, 2010.

⁴ Juan José Llisterra, Carlo Pietrobelli y Mikael Larsson (Eds.), *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*, BID, Washington, D. C., 2011.

⁵ *Agendas estatales y regionales de innovación*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 2015.

⁶ Óscar Contreras y Jorge Carrillo, "Los enfoques analíticos...", *op. cit.*



SEDE DEL
CONACYT.

A pesar de su amplia difusión por parte de organismos tales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y el Banco Interamericano de Desarrollo, el enfoque de SRI es criticable debido a su aplicación en regiones de países en desarrollo, cuando en realidad surgió del análisis longitudinal de regiones en países desarrollados, como Japón, Alemania y Estados Unidos. De acuerdo a estos estudios, los SRI se desarrollaron gracias a dinámicas propiciadas por sus propios actores (estrategia *bottom-up*), principalmente la vinculación entre universidades y empresas, y solo después se formularon políticas públicas de impulso o fomento.

A continuación, se presenta brevemente el enfoque de sistemas de innovación en su vertiente regional y posteriormente se exponen algunas reflexiones sobre uno de los procesos claves dentro del sistema: los vínculos interactivos universidad-empresa.

De acuerdo con Christopher Freeman,⁷ la primera vez que se utilizó el concepto de sistema nacional de innovación (SNI) fue en un libro editado por Bengt-Åke Lundvall en 1992, mientras que Lundvall⁸ afirma que fue el propio Freeman quien lo propuso en 1987 en su estudio sobre la innovación en Japón. En cualquier caso, el enfoque de sistemas de innovación (SI) surge en economías desarrolladas como Japón y de grupos de investigación asentados en países avanzados, como la Science Policy Research Unit de Inglaterra y el IKT Group de Dinamarca. Es decir, este enfoque fue concebido para analizar procesos en economías caracterizadas por un alto grado de industrialización, redes densas de actores que cooperan y construyen lazos de confianza, instituciones eficientes y estructuras funcionales.

El núcleo de estos sistemas es la innovación, entendida como “nuevas combinaciones”. Solo cuando un emprendedor introduce una invención en el mercado y crea nuevas empresas, o cuando una empresa, con capacidad para realizar investigación y desarrollo, busca nuevas soluciones tecnológicas y las implementa, hablamos de innovación.⁹ Para Lundvall,¹⁰ la innovación es un proceso que abarca desde la introducción de la solución en el mercado hasta la difusión y el uso de nuevas combinaciones, mientras que el manual de Oslo¹¹ establece cuatro tipos de innovaciones: de producto, de proceso, organizativas y de mercadotecnia.

Los elementos claves del enfoque de SI son:

1. El conocimiento está embebido en el territorio;
2. Algunos componentes del conocimiento se han integrado a las mentes y cuerpos de las personas (en forma de rutinas) y a las relaciones entre personas y entre organizaciones;
3. El aprendizaje y la innovación son procesos sociales que resultan de la interacción entre agentes;
4. Los SI difieren tanto en términos de especialización productiva y comercial como del conocimiento que les sirve de base;

⁷ Christopher Freeman, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres, 1987.

⁸ Bengt-Åke Lundvall, *Innovation, Growth and Social Cohesion: The Danish Model*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 2002.

⁹ Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Harvard University Press, Cambridge, 1934, y Joseph A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Brothers, Nueva York/Londres, 1942.

¹⁰ Bengt-Åke Lundvall, “National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool”, *Industry and Innovation*, vol. 14, núm. 1, 2007, pp. 95-119.

¹¹ *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 3a. ed., Comunidades Europeas/OCDE, París, 2005.

5. Los *sri* son sistémicos: la interdependencia y las relaciones son cruciales para la innovación, y
6. El aprendizaje y la innovación están interconectados, pero son procesos distintos.¹²

Freeman,¹³ Lundvall¹⁴ y Edquist¹⁵ coinciden en que el proceso de innovación es sistémico: resulta de complejas interacciones. Las principales interacciones son (1) entre empresas, (2) entre empresas y universidades, (3) entre empresas y centros de investigación, (4) las que se deben a políticas para la difusión de conocimientos y tecnologías, y (4) las que se asocian al movimiento de personas.

Una vez que se reconoce que las regiones de un país son heterogéneas, el análisis socio-lógico y económico de la innovación desde la perspectiva de los *sri* resulta más apropiado. Al respecto, Cooke¹⁶ señala que los elementos clave de los *sri* son:

1. *Las regiones*, como unidades políticas de nivel medio entre el Gobierno nacional y el local; son diferentes de las unidades político-administrativas, como los estados, que pueden tener homogeneidad histórica y cultural y detentar poderes estatutarios para apoyar el desarrollo económico y la innovación;
2. *El arreglo institucional*, que comprende las normas, rutinas y convenciones orientadas a la competitividad regional;
3. *Las redes informales y las organizaciones formales* que propician relaciones de confianza necesarias para la innovación;
4. *La proximidad geográfica*, para intercambios interactivos;
5. *El aprendizaje organizacional e institucional* mediante el cual los conocimientos, habilidades y capacidades se incorporan en rutinas colectivas que facilitan la innovación, y
6. *La interacción*, en el sentido de reuniones regulares o comunicaciones formales e informales enfocadas en la innovación, de tal manera que empresas y universidades, centros de investigación y organizaciones de la red puedan asociarse para aprender, criticar e ir en pos de proyectos específicos o prácticas colectivas.¹⁷

A continuación, unas breves reflexiones sobre algunos de estos elementos, destacando los vínculos entre universidad y empresa.

Para Cooke y Morgan,¹⁸ la región es un territorio menor que el estado al que pertenece, y tiene poder y cohesión supralocales significativos. Este poder y esta cohesión pueden ser de carácter administrativo, cultural, político y económico. Un región, entonces, es distinta de su estado y de otras regiones. Las fronteras de las regiones no permanecen fijas a lo largo del tiempo y los procesos regionalistas no necesariamente obedecen a rasgos diferenciadores como la historia, la cultura y la lengua. Son impuestos, más bien, por una entidad administrativo-política.¹⁹

En México, el uso del enfoque de los *sri* es problemático, como lo observan Contreras y Carrillo,²⁰ ya que la información relevante está organizada por entidades federativas, es decir, la definición de las regiones es administrativo-política, en lugar de resultar de la demarcación de localidades y zonas vinculadas económica, social, funcional y culturalmente.

Más aún, los gobiernos federal y estatales han llevado a cabo procesos de “regionalización” en la forma de 32 agendas estatales de innovación y tres agendas regionales de innovación elaboradas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,²¹ es decir, han aplicado una visión *de arriba hacia abajo*. Estas agendas tenían como objetivo apoyar a los estados y regiones en la definición de estrategias de especialización que permitieran impulsar el progreso científico, tecnológico y de innovación con base en sus vocaciones económicas y capacidades locales. Si bien se identificaron actores claves —como empresas, universidades y gobiernos locales— para definir los nichos de especialización y las líneas de acción, este procedimiento contradice la experiencia de países desarrollados, donde se ha buscado mejorar las interac-

¹² Bengt-Åke Lundvall, “National Innovation...”, *op. cit.*

¹³ Christopher Freeman, *Technology Policy...*, *op. cit.*

¹⁴ Bengt-Åke Lundvall, “National Innovation...”, *op. cit.*

¹⁵ Charles Edquist, 2006.

¹⁶ Philip Cooke, “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe”, *Geoforum*, vol. 23, núm. 3, 1992, pp. 365-382.

¹⁷ Philip Cooke, Mikel Gomez Uranga y Goio Etxebarria, “Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions”, *Research Policy*, vol. 26, núm. 4-5, 1997, pp. 475-491; Cooke y Morgan, 1998.

¹⁸ Philip Cooke y Kevin Morgan, *op. cit.*

¹⁹ Philip Cooke, “Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, núm. 4, pp. 945-974, 2001.

²⁰ Óscar Contreras y Jorge Carrillo, “Los enfoques analíticos...”, *op. cit.*

²¹ *Agendas estatales y regionales de innovación...*, *op. cit.*

ciones que ya existen de manera “natural” entre los actores para, de esta manera, impulsar los procesos de innovación radical y ayudar a que la región y el país mantengan su liderazgo.

Además, en México se realizaron esfuerzos *de arriba hacia abajo* con el fin de generar interacciones y vínculos entre actores que no necesariamente cuentan con las capacidades, incentivos o intereses para cooperar. Los resultados de estos esfuerzos, inciertos, podrían ser incluso contraproducentes, dada la asignación de recursos técnicos y financieros a actores y sectores cuyas innovaciones tienen un impacto social y tasas de retorno bajas. Al pretender emular las experiencias de regiones avanzadas, los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se han empleado terminan siendo incompatibles con el territorio, la historia y la cultura de las regiones, lo que se traduce en un proceso de enajenación. Muy al contrario de lo que se busca, tiene lugar una especie de desmantelamiento de regiones, por más incipientes que estas sean.

En México, las agendas de innovación estatales y regionales adoptaron una definición amplia de *innovación*, que abarca no solo la destrucción creativa o innovaciones radicales, sino también las innovaciones que pueden ocurrir en sectores de baja y media tecnología, estirando el concepto hasta el punto de poder incluir innovaciones de procesos, organizacionales, de mercado y sociales. El uso de una definición amplia de innovación, en lugar de una acotada, como la que se utiliza en países desarrollados, implica que se pueda identificar procesos de innovación que son principalmente de tipo incremental, no radical. Los procesos de innovación radical son los que resultan de labores de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) realizados por empresas y universidades que cuentan con capacidades tecnológicas y cuyas interacciones estimulan la disrupción.

Más que planes, las agendas de innovación estatal y regional en México parecen ser descripciones de potenciales innovaciones disruptivas de alto impacto socioeconómico, con base en la idea de que las innovaciones incrementales producirán eventualmente innovaciones radicales, al contrario de lo que indica la experiencia en regiones de países desarrollados.

El concepto de *sistema* ha sido particularmente problemático en el análisis de los SRI de México. De acuerdo con la teoría moderna de sistemas, Bathelt²² señala que los sistemas deben ser definidos primeramente en función del potencial que tienen de *reproducir* su estructura básica y de la capacidad para mantener activamente una distinción entre el interior y el exterior. Al respecto, se ha señalado también que los sistemas nacionales de innovación se caracterizan por la capacidad de reproducir su estructura básica y diferenciar entre su estructura interna y el medioambiente. En los SRI, sin embargo, no es sencillo definir *sistema* de una forma similar, dado que las configuraciones regionales de producción e innovación rara vez mantienen su independencia estructural, especialmente cuando la identificación de las instituciones clave ocurre a nivel suprarregional o desde políticas centralistas o nacionales.

Esto no niega que en México existan SRI amalgamados *de abajo hacia arriba*. Por el contrario, se reconoce la existencia de dinámicas que permiten la emergencia, el fortalecimiento y la maduración de algunos SRI (centro-occidente, el Bajío y regiones del norte del país), impulsadas sobre todo por los vínculos entre universidades y empresas. Además, la formulación de las políticas industrial, comercial y de CTI atraviesan por cambios significativos en este sexenio.

A pesar de la desarticulación entre la mayoría de los actores, cuyas interacciones y vínculos son débiles, la colaboración entre empresas y universidades dentro de los SRI produce externalidades económicas positivas, como la creación de pymes intensivas en conocimiento, con dinámicas de innovación incremental que resultan de desprendimientos de grandes empresas, principalmente por procesos de transferencia tecnológica. Recientemente, las interacciones universidad-empresa han producido iniciativas interesantes: observatorios tecnológicos y de innovación empresarial, centros de competitividad empresarial, *living labs* o laboratorios de diseño e innovación empresarial, mapas curriculares que incorporan la formación dual universidad-empresa, licenciaturas en negocios e ingenierías en sectores de media y alta tecnología principalmente, y transferencias tecnológicas desde empresas multinacionales que vinculan los SRI con redes globales de conocimientos y crean condiciones para la formación de *spin-offs* empresariales y *startups* tecnológicas. ■

²² Harald Bathelt, “Geographies of Production: Growth Regimes in Spatial Perspective. 1. Innovation, Institutions and Social Systems”, *Progress in Human Geography*, vol. 27, núm. 6, Nueva York, 2003, pp. 763-778.

Las instituciones de educación superior en México y el fomento de la empleabilidad

Eduardo R. Díaz

Doctor en Educación por la City University of Seattle y profesor de tiempo completo en la Escuela de Administración y Negocios de CETYS Universidad.

Las instituciones de educación superior (IES) en México tienen la responsabilidad de formar personas capaces de contribuir al desarrollo económico y social del país. Esto implica que sus egresados cuenten con las competencias que demanda el mercado laboral. Cuando es así, se cumplen dos objetivos. Primero, que los nuevos profesionistas se coloquen en empleos y permanezcan en ellos más fácilmente. Segundo, que los empresarios se alleguen nuevos talentos que promuevan la competitividad y sustentabilidad de sus empresas. En este sentido, las IES son parte fundamental de las estrategias de desarrollo de las empresas y del país. La sinergia ocurre cuando universidad y empresa fomentan juntas la empleabilidad. Para lograr la vinculación entre la educación y el sector empresarial, es necesario que las IES establezcan indicadores de *efectividad educativa*, alineados con sus indicadores de *capacidad educativa*, y que las empresas contribuyan a la definición, evaluación y cumplimiento de dichos indicadores.

El argumento central de este artículo es que las IES deben establecer indicadores de efectividad educativa que involucren a personas y entidades ajenas a las instituciones educativas, y que lleven a mejorar la situación de empleo de los egresados. Esto implica que el desempeño de los egresados, y por extensión la calidad de las IES, se mida desde una perspectiva de mercado, independiente de las IES. Implica también el uso de un sistema de retroalimentación que incluya a diferentes actores: líderes educativos, empleadores, representantes de industria y Gobierno, y egresados de IES. Esta vinculación es posible. Sin embargo, mientras no se adopten los indicadores apropiados, cualquier intento por articular a universidades y empresas será superficial y probablemente anecdótico. Para facilitar la aplicación de indicadores de efectividad educativa, es recomendable crear una oficina de servicios para el desarrollo profesional dentro de las IES.

EL CAMBIO HACIA LA VINCULACIÓN

Mediante un estudio en el que participaron empleadores de países europeos, se evaluaron ocho competencias transversales de egresados de escuelas de negocios y se concluyó que las nuevas generaciones de profesionales carecen de las capacidades que buscan las empresas.¹ Este resultado, en apariencia desalentador, permite a los responsables de las IES revisar sus procedimientos y hacer los ajustes necesarios para alinear las competencias de sus egresados con las expectativas de los empleadores. Sin este tipo de información —las diferencias entre lo que requieren las empresas y los objetivos educativos, que típicamente abarcan el desarrollo de competencias relevantes para incidir en el entorno socioeconómico—, los encargados de formar egresados capaces (es decir, los docentes y líderes educativos) no podrán identificar qué aspectos del proceso pedagógico requieren ajustes.

¹ Ana Azevedo, Gerhard Apfelthaler y Debora Hurst, "Competency Development in Business Graduates: An Industry-Driven Approach for Examining the Alignment of Undergraduate Business Education with Industry Requirements", *International Journal of Management Education*, vol. 10, núm. 1, 2012, pp. 12-28.



LA MEDICIÓN DE LA EFECTIVIDAD SE CENTRA EN EL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE EN TÉRMINOS DEL PERFIL DE EGRESO.

En México, un estudio levantado entre egresados de IES sugiere que aquellos graduados de universidades particulares logran colocarse en mejores empleos que los egresados de IES públicas.² Por otra parte, los egresados mexicanos están menos calificados para el trabajo que los egresados de IES en Corea del Sur.³ Si se quiere identificar los factores que condicionan la capacidad de los egresados para conseguir empleo, es necesario examinar diferencias como estas. Al diseñar e implementar sus programas académicos, los docentes y directivos rara vez consideran cuestiones como el nivel socioeconómico (NSE), el desarrollo de competencias específicas y el mercado de trabajo en general.

El incremento de egresados universitarios en México supera considerablemente el crecimiento del producto interno bruto (PIB),⁴ razón por la cual no se crean suficientes puestos de trabajo para profesionistas y hay subempleo. Sin embargo, el éxito de la educación superior se sigue midiendo en términos del número de alumnos inscritos y egresados, principalmente. Esto ocurre porque algunas IES operan en silos y desconocen las necesidades de las empresas y las oportunidades que ofrecen. Los estudiantes aprenden lo que el claustro académico considera relevante, desde una perspectiva interna, sin dar la debida importancia a las características y la demanda del mercado laboral.

Concretamente, el problema es que existe una desarticulación entre las IES y las empresas en México, lo que se traduce para estas últimas en una pérdida de competitividad internacional.⁵ Esta desarticulación se manifiesta en la incongruencia entre las capacidades que desarrollan los estudiantes y las necesidades de las empresas, así como en las dificultades que enfrenta el recién egresado para colocarse en un empleo. Fomentar la empleabilidad entre los estudiantes universitarios implica dirigir la estrategia educativa al desarrollo de conocimientos y habilidades que les faciliten conseguir empleos y conservarlos en el largo plazo.⁶ Para lograrlo, las IES deben mantener sus indicadores de capacidad educativa y agregar indicadores de efectividad educativa. La incorporación de un punto de vista externo en la evaluación del desempeño de este tipo de organizaciones obliga a promover la congruencia entre objetivos, estrategia y tácticas, lo que a su vez da lugar a un sistema de retroalimentación estable entre la IES, los empleadores, los representantes de las industrias, el Gobierno y los egresados.

² Favio Murillo García y Paulina Yolanda Montaña Ulloa, "Condiciones laborales de egresados de instituciones de educación superior en México", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 20, núm. 3, 2018, pp. 56-68.

³ Ángel Licona Michel y José Ernesto Rangel Delgado, "Pilares de la competitividad, educación superior, nuevas tecnologías y empleo en Corea del Sur y México", *Análisis Económico*, vol. 28, núm. 69, 2013, pp. 79-108.

⁴ Guadalupe Escamilla Gil, "Del sueño universitario a la desesperanza del empleo", *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, vol. 2, núm. 3, 2004, p. 12-19.

⁵ Ángel Licona Michel y José Ernesto Rangel Delgado, "Pilares de la competitividad, educación superior, nuevas tecnologías y empleo en Corea del Sur y México", *op. cit.*

⁶ Eduardo Raúl Díaz Gómez, "Educación para la empleabilidad: enfoque de la investigación educativa", *IE: Revista de Investigación Educativa de la Redtech*, vol. 10, núm. 19, 2019, pp. 221-238.

INDICADORES PARA LA VINCULACIÓN ENTRE IES Y EMPRESAS

En general, las IES en México se valen de indicadores específicos de capacidad educativa que dan sustento a acciones relativas a la composición de la planta docente, los acervos bibliográficos y cuestiones de infraestructura esenciales para el fomento de una experiencia educativa de calidad. Estas acciones se llevan a cabo en los niveles institucional, departamental y de los programas académicos. Se trata de procesos internos que tienen por fundamento criterios educativos.

Los indicadores de capacidad educativa son útiles para planear procesos que buscan asegurar la calidad de los servicios académicos que reciben los estudiantes en función de los objetivos de la IES. Esta dinámica es fundamental para la operación de una IES, pero no garantiza que los egresados cuenten con las competencias requeridas en el mercado laboral. Al contrario, es común que las competencias de los egresados no basten para garantizar la empleabilidad. La razón por la cual este tipo de indicadores es inapropiado para evaluar la calidad del servicio es que se limita al juicio de quienes trabajan dentro de la institución educativa —parte de ese juicio y desemboca en él—, mientras que los egresados deben desempeñarse en el mercado.

Para brindar resultados más completos y certeros, la evaluación de la calidad académica tendría que incluir indicadores de efectividad educativa. Entre ellos destacan los índices de colocación de recién egresados en empleos remunerados, las evaluaciones periódicas por parte de los empleadores y los resultados de exámenes estandarizados o departamentales. Los indicadores de efectividad educativa complementan la capacidad institucional puesto que se enfocan en resultados. Por ejemplo, la medición de la capacidad educativa es útil para el diseño y la implementación de planes de estudio, mientras que la medición de la efectividad se centra en el desempeño del estudiante en términos del perfil de egreso o en la empresa.

Generalmente, la efectividad educativa se evalúa a través de exámenes de egreso departamentales o externos, como el Examen General para el Egreso de Licenciatura (EGEL) o de exámenes de grado, en el caso de los posgrados. Los resultados de estas pruebas aportan datos importantes a las IES. Es necesario también incluir información sobre empleabilidad en los programas educativos, por ejemplo, el porcentaje de egresados que consiguen empleos remunerados al año de haber concluido sus estudios, lo que se mide mediante encuestas aplicadas a empleadores y egresados.

Las IES y los empleadores, así como los representantes de las industrias y el Gobierno, comparten intereses respecto a la capacidad de los nuevos profesionistas. Los empleadores necesitan gente que pueda agregar valor en sus organizaciones pronto y sin demasiado entrenamiento. Esto vuelve a las empresas y al país, en general, más competitivos y fomenta el crecimiento. Por su parte, las IES buscan que sus egresados triunfen en el mercado laboral pues así ellas se posicionan bien en el medio educativo y procuran su propia sustentabilidad. Todos los actores, de esta forma, pueden beneficiarse de la creación de canales de comunicación y estrategias de colaboración que aseguren que las nuevas generaciones de egresados cuenten con las competencias necesarias para facilitar la empleabilidad.

La articulación entre las IES y sus principales copartícipes contribuye al desarrollo de competencias y promueve el buen desempeño de los egresados. No obstante, salvo algunas excepciones, las IES planean en función de indicadores de capacidad educativa y prestan poca atención al acopio y análisis de indicadores de efectividad educativa. Por ello, los egresados adquieren conocimientos y habilidades insuficientes para atender a sus primeros empleadores, lo que da lugar a arduas curvas de aprendizaje laboral y, en ocasiones, a largos periodos de desempleo. Estos problemas se pueden evitar o por lo menos atenuar si las IES trazan planes y los ejecutan con base en indicadores de capacidad y efectividad articulados.

Normalmente, los indicadores de capacidad educativa se producen dentro de las IES y sirven de base para algunos procesos de planeación a nivel de programa, departamento o institución. Los indicadores de efectividad educativa se producen en las IES, pero con datos de individuos u organizaciones externos. Por ejemplo, los datos de colocación y desempeño de egresados provienen de grupos de empleadores y egresados; los resultados

de exámenes estandarizados, de organismos como el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (Ceneval) o, en el caso de los exámenes departamentales, de comités internos pero independientes del claustro académico. Así, la valoración de los indicadores de efectividad depende de la coordinación entre las IES y agentes externos.

RECOMENDACIONES

La integración de los indicadores de capacidad y efectividad educativa en los procesos de planeación de las IES facilita la definición de objetivos, estándares de desempeño y mecanismos de evaluación a nivel de programa académico, departamental e institucional. La implementación tiende a ser compleja ya que requiere la cooperación y el involucramiento de actores internos y externos. Las siguientes recomendaciones pueden servir para garantizar la vinculación entre universidad y empresa. Se organizan en función de los distintos actores relevantes.

- *Directores en IES.* Las personas en posiciones de liderazgo en la IES deben crear y mantener una oficina de servicios para el desarrollo profesional. Las actividades propias de esta oficina incluyen investigaciones enfocadas en egresados, empleadores y dirigentes de industria. Con ellas, es posible evaluar la competitividad de los egresados de acuerdo con variables como el programa académico, las competencias comunes y disciplinarias, el género, el NSE, la circunstancia geográfica y otros factores de interés para la IES. La información que arrojan estas investigaciones deberá utilizarse en los procesos de planeación institucional, diseño curricular, selección y entrenamiento del personal docente, y mejora de los servicios de prácticas profesionales y bolsa de trabajo.

- *Empleadores.* Es importante que quienes reclutan y retienen egresados universitarios participen en las actividades de acopio de información de las IES sobre el desempeño de sus egresados. El incentivo es claro: la retroalimentación aumenta las posibilidades de que las futuras generaciones estén mejor preparadas para trabajar en sus empresas. Las curvas de aprendizaje laboral se reducen y los procesos de reclutamiento e inducción se vuelven más eficientes.

- *Representantes de la industria y el Gobierno.* Las IES que deciden evaluar su desempeño mediante indicadores de capacidad y efectividad educativa terminan por hacer inversiones considerables en infraestructura y personal para investigar, retroalimentar, planear e implementar estrategias de vinculación y fomento de la empleabilidad. Corresponde a la industria y el Gobierno facilitar recursos con el fin de incentivar y apoyar a aquellas IES que preparan a sus estudiantes de tal modo que puedan mejorar la competitividad de las empresas donde trabajen. Esta forma de financiamiento, además, estrecha los vínculos entre las IES y las organizaciones que las apoyan, lo que a su vez permite que la industria tenga mayor acceso a nuevos talentos.

- *Egresados.* Resulta fundamental que quienes egresan de las IES estén dispuestos a retroalimentar a las organizaciones que contribuyeron a su formación. Específicamente, los egresados tendrían que responder encuestas y participar en foros de discusión organizados por sus IES.

CONCLUSIONES

En general, el trabajo que se realiza dentro de las IES no tiene articulación con la realidad del mercado laboral y las necesidades de los empleadores. Esto va en detrimento de la competitividad de las empresas y del país. La adopción de indicadores de capacidad y efectividad educativa requiere que las IES involucren a actores internos y externos en los procesos de acopio de información, planeación, e implementación y evaluación de estrategias que cierren la brecha entre quienes forman y quienes emplean a los nuevos profesionistas. Esta articulación y los procesos de medición del desempeño se benefician de la creación de oficinas de servicios para el desarrollo profesional en las IES, apoyadas por los distintos actores. ■

TRABAJO COORDINADO PARA FORTALECER EL TURISMO DE MÉXICO



El secretario de Turismo del Gobierno de México, Miguel Torruco Marqués, y el director general del Bancomext y Nafin, Eugenio Nájera, fir-

maron un convenio de colaboración para, mediante trabajo coordinado, fortalecer el turismo de México y contribuir al desarrollo nacional y regional a partir de la generación de más y mejores empresas que produzcan más y mejores empleos. En 2019, Bancomext y Nafin otorgaron créditos por 14 mil 770 millones a más de 2 mil micros, pequeñas, medianas y grandes empresas de los distintos segmentos de la llamada industria sin chimeneas.

FUENTE: Bancomext

LLEGA UVA MEXICANA A TERRITORIO DE COREA DEL SUR

Con la puesta en marcha del protocolo de exportación, los productores de uva del estado de Sonora ya cuentan con la autorización para enviar su mercancía a Corea del Sur. La División de Gestión de Exportaciones de la Agencia de Cuarentena Vegetal y Animal de Corea visitó en fechas recientes las zonas productoras y de empaque de la uva en Sonora. A partir de la misma, se inició el proceso de autorización para la exportación, la cual ya entró en vigor. Sonora es el principal estado productor del fruto con 85% de la producción nacional, la cual asciende a 375 mil toneladas. A partir de ahora, Corea se sumará a Estados Unidos, Australia y Japón como países consumidores de uva sonorense.



FUENTE: El Heraldo de México

SE PRESENTA EN HIDALGO EL ATLAS NACIONAL DE ABEJAS

Con amplia y detallada información acerca de las especies domesticadas, de las características de la miel, y de diversos aspectos sobre el papel económico de la apicultura, en noviembre de 2019 fue presentado el *Atlas nacional de abejas y derivados apícolas*. La publicación señala y documenta la importancia del producto para nuestro país tanto a nivel social como económico. Es necesario señalar que la especie experimenta una situación compleja, a consecuencia del daño que sufren las abejas por la contaminación, los plaguicidas, los insecticidas y los monocultivos. Con una producción promedio de 57 mil 200 toneladas, México exporta su miel a Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Arabia Saudita, Suiza y Bélgica.



FUENTE: Milenio

CONTEC SUMITOMO INAUGURA DOS PLANTAS MÁS EN SINALOA

Contec Sumitomo se ha consolidado en Sinaloa como la principal empleadora del estado, con más de 10 mil trabajadores. Hasta hace unos días, la empresa de origen nipón contaba con ocho instalaciones a lo largo de la entidad. Sin embargo, en noviembre de 2019 se inauguraron dos nuevas plantas: una en Los Mochis y otra en San Blas. La primera de ellas contó con una inversión de más de 250 millones de pesos, mientras que la segunda requirió de 80 millones de pesos. La planta de San Blas producirá ensamblados de arneses automotrices medianos para los modelos de Explorer de Ford y tiene prevista una derrama económica aproximada de 10 millones de pesos mensuales entre sueldos, prestaciones, transporte de personal y otros.



FUENTE: Noreste

Región invitada:

ESCANDINAVIA

Famosa por la calidad de vida que ofrece a sus habitantes, su pujante industria, su interés por la preservación del ambiente y sus espectaculares paisajes invernales, Escandinavia alberga también uno de los sistemas educativos más avanzados y eficaces del mundo. Promotores destacados de la equidad, ocupan regularmente los primeros lugares en los indicadores más relevantes del desarrollo humano; en la edición de 2019 Noruega ocupó el primer lugar del mundo, seguida por Islandia en el sexto lugar, Suecia en el octavo; en tanto que Dinamarca y Finlandia se ubicaron en el décimo primero y décimo segundo, respectivamente. Una región cuya evolución y resultados invita al análisis y a la reflexión.



- p. 62 Escandinavia: educación para el bienestar y el desarrollo
Guillermo Máynez Gil
- p. 64 La colaboración universidad-empresa para la investigación
y el desarrollo tecnológico: el caso del Tekes en Finlandia
Lari Arthur Viianto
- p. 68 Suecia: el discreto encanto de la equidad
Gabriela Gándara
- p. 71 Dinamarca: un modelo de país que entusiasma
Carlos Pujalte Piñeiro

Escandinavia: educación para el bienestar y el desarrollo

Guillermo Máñez Gil

En el imaginario popular, Escandinavia suele representarse como una región homogénea en cuanto al avanzado grado de desarrollo humano de sus sociedades, apoyadas en sistemas políticos parlamentarios (con o sin monarquía constitucional), y en los que se privilegia el diálogo civilizado y se evitan los extremos radicales. La percepción también suele incluir sus excelentes servicios públicos, financiados con impuestos ciertamente altos, pero administrados con honestidad, prudencia y pericia.

Hay buenas razones que fundamentan esta percepción, aunque quizás sería conveniente comenzar por caracterizar a los países que conforman el área. Estrictamente hablando (o por lo menos en la terminología local), solo Noruega, Suecia y Dinamarca pertenecen a esta zona histórico-geográfica, al ser los países que hablan lenguas norgermánicas mutuamente inteligibles; descendientes de la misma rama lingüística a la que también pertenece Islandia, país que se incluye, junto con Finlandia, en una definición amplia del término. Esta última nación difiere de las demás en su origen étnico y lingüístico, pues el finés, lengua materna de 89% de la población, es de origen urálico y por lo tanto es una de las cuatro únicas lenguas oficiales de la Unión Europea que no proviene de la matriz indoeuropea. Finlandia perteneció a Suecia durante seis siglos, y por ello mantiene importantes lazos culturales e institucionales con la región. De estos cinco países, tres son miembros de la Unión Europea (Suecia, Dinamarca y Finlandia) y dos no (Noruega e Islandia).

En cualquier caso, la percepción popular está justificada. En el recientemente publicado Índice de Desarrollo Humano 2019 de la ONU¹, Noruega aparece en el primer lugar, seguido por Islandia (6), Suecia (8), Dinamarca (11) y Finlandia (12). En cuanto a la prueba PISA, todos están entre los 15 primeros lugares, con excepción de Islandia, que aparece en el lugar 28 entre los miembros de la OCDE. En este rubro destaca Finlandia, que aparece en la tercera posición de la OCDE (solo superado por Estonia y Canadá) y en el séptimo global, pues los primeros cuatro lugares están ocupados por países sinoparlantes.

El exitoso modelo educativo finlandés ha sido objeto de mucha atención por sus singulares características. La base del sistema es una red universal, gratuita y de alta calidad de centros de educación para infantes menores —a partir de los ocho meses—

¹ Informe sobre Desarrollo Humano 2019, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_overview_-_spanish.pdf>



UNIVERSIDAD DE LUND, SUECIA, UNA DE LAS MÁS ANTIGUAS DE EUROPA.

termina con un año de preescolar hasta los siete años, cuando los alumnos pasan a un sistema de nueve años de educación básica común obligatoria (y también gratuita), en el que las diferencias de desempeño son mucho menores que en otros países.

En las guarderías y jardines de niños, la infancia recibe una atención personalizada, basada en el respeto a la individualidad y en el fomento activo de las habilidades de comunicación interpersonal, socialización, de escucha y de empatía hacia los demás. Esta última característica es muy importante, pues educa a los niños en el cuidado de los demás, en la atención a sus necesidades y sentimientos, y en la apertura hacia otras culturas, ideas y formas de vida.

Los otros países de la región comparten este empeño en el desarrollo humano desde la primera edad. En Noruega, por ejemplo, los niños de primer grado pasan la mayor parte del tiempo en juegos educativos con un fuerte componente de interacción social, así como recibiendo las bases de la aritmética y las lenguas noruega e inglesa. A partir del segundo grado se inician en las ciencias, la música y la estética. Además, la educación religiosa no se centra en una sola creencia, sino en la historia y premisas básicas de las principales religiones del mundo.

Hasta antes de la universidad, las escuelas son financiadas y administradas por los gobiernos municipales, con respeto a las decisiones locales que no contravengan la política nacional. Aunque hay algunas —muy pocas— escuelas privadas (casi todas de orientación religiosa), el cobro de colegiaturas está prohibido, así como la selectividad en la admisión. Estas escuelas reciben un subsidio similar al de las públicas y deben seguir los mismos parámetros de aceptación y otorgar los mismos beneficios sociales. Todos los profesores están sindicalizados y cuentan con un amplio margen de independencia en la selección de métodos educativos, e incluso pueden elegir libremente los libros de texto. Al igual que en otros países de la región, cuyo sistema es similar, al final de la preparatoria no hay examen para quien no vaya a continuar a la universidad.

Suecia fue uno de los primeros países del mundo en introducir el sistema de *vouchers* (1992). Cualquiera puede establecer una escuela privada, que recibe el mismo subsidio que las públicas. Todas las escuelas otorgan gratuitamente la comida del mediodía y muchas añaden el desayuno.

Dado el amplio financiamiento público, la cobertura universal de calidad y el interés en el desarrollo profesional de los maestros y en la promoción de la educación emocional y social, no es de extrañarse que los países de Escandinavia disfruten de altos niveles de calidad de vida. Son, sin duda, ejemplos que vale la pena estudiar. █

La colaboración universidad-empresa para la investigación y el desarrollo tecnológico: el caso del Tekes en Finlandia

Lari Arthur
Viianto

Maestro y doctor en Economía por la Universidad de Alicante, es profesor-investigador de la Universidad de Guanajuato y miembro del SNI.

El desarrollo científico y la transferencia tecnológica se incluyen entre los motores más importantes del avance industrial y el crecimiento económico; especialmente por su capacidad de generar mejoras competitivas mediante la introducción de nuevas tecnologías, productos, procesos y servicios. Sin embargo, el desarrollo científico y, en especial, la transferencia tecnológica dependen de manera importante de las políticas públicas y las instituciones creadas con la intención de detonarlos.

Finlandia es, a nivel mundial, un referente en cuanto a competencia, desarrollo tecnológico e innovación. Actualmente, está considerada como la onceava economía más competitiva del mundo, según el World Economic Forum,¹ y ocupa la sexta posición en el Global Innovation Index.²

Con el fin de impulsar el desarrollo integral del conocimiento, la educación y la aplicación de tecnología, tanto a nivel nacional como internacional, Finlandia creó recientemente Team Finland Knowledge, una red de instituciones públicas que busca, entre otras cosas:

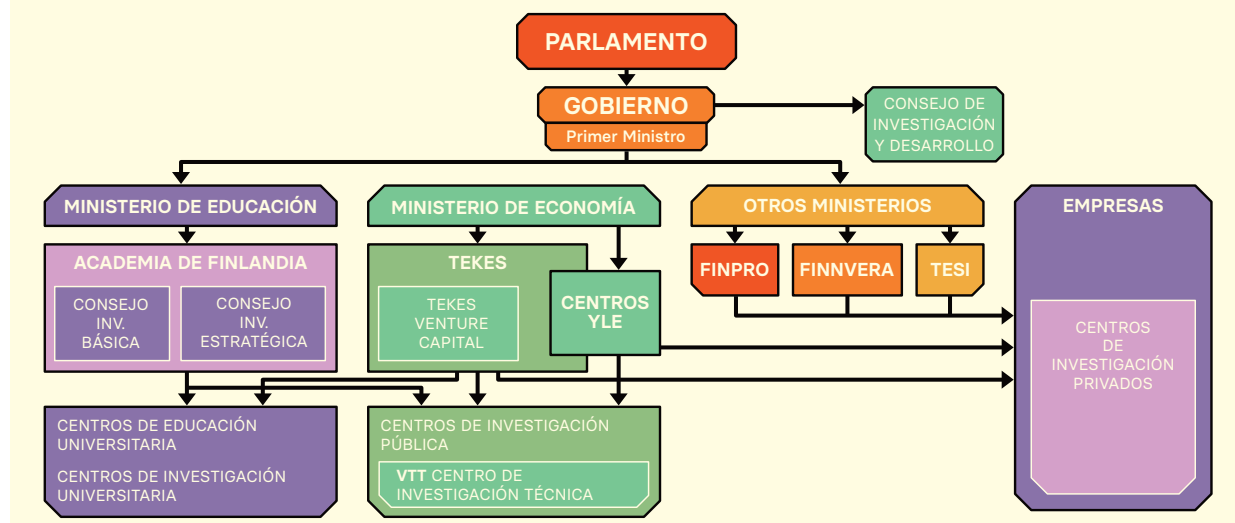
1. Atraer el interés de la comunidad internacional, mediante el impulso al desarrollo científico y tecnológico de vanguardia;
2. Aumentar la calidad de la educación superior nacional y promover su participación en actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) realizadas en entornos laborales adecuados;
3. Mejorar la posición de los servicios de educación superior de Finlandia, y darles mayor visibilidad, a través de esfuerzos de *marketing* conjunto;
4. Implementar un modelo operativo basado en la creación de nuevos negocios y empresas para atraer la inversión privada hacia proyectos de exportación, desarrollo tecnológico y educación;
5. Facilitar la llegada de capital físico y humano a Finlandia convirtiéndola en un lugar atractivo para el estudio y la investigación;
6. Crear una red de exalumnos y expatriados;
7. Iniciar un debate sobre la pertinencia de la internacionalización de la educación superior y la investigación finlandesas.

La red de Team Finland Knowledge incluye diversas instituciones nacionales, a diferentes niveles, para alcanzar estos objetivos de manera conjunta y global. Entre ellas están tres ministerios (Educación y Cultura; Economía y Trabajo y Asuntos Exteriores); diversas instituciones culturales y educativas; los centros de desarrollo económico, transporte y medioambiente (centros YLE); varias cámaras de comercio, y la agencia de patentes y propiedad intelectual. Una de las instituciones que vertebran de manera importante esta nueva red de colaboración es la recientemente creada Business Finland, que surge de la fusión de Finpro (empresa estatal para el desarrollo del sector exportador, que con diversos nombres está activa desde 1919) con Tekes (Teknologian Kehittämiskeskus, Centro para el Desarrollo Tecnológico).

¹ *The Global Competitiveness Report*, Klaus Schwab (ed.), World Economic Forum, Ginebra, 2019. <<https://stip.oecd.org/stip/policy-initiatives/2017%2Fdata%2FpolicyInitiatives%2F15319>>, consultado el 10 de diciembre de 2019.

² *Global Innovation Index*, Cornell University, Ithaca, 2019.

DIAGRAMA LUGAR DEL TEKES EN LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA I+D+I FINLANDÉS



Fuente: Oficina del Primer Ministro, 2017.

Esta estructura pública nace con la intención de coordinar mejor los esfuerzos conjuntos y aprovechar las sinergias y complementariedades que existen entre los diversos actores involucrados y los ámbitos en los que operan. Procura, principalmente, vincular la educación con la economía, las empresas y el sector exterior. Pero dada su reciente creación (2017-2018) y lo ambicioso de sus metas, su eficacia está aún por demostrarse.

Uno de los participantes principales en esta red es Tekes, ahora en el marco de Business Finland. Como organismo público, Tekes delimitó, coordinó y financió la colaboración entre los centros de investigación públicos, el sistema de universidades y las empresas en el periodo de 1983 a 2018. Su funcionamiento durante estos 35 años está ampliamente documentado.

Curiosamente, Tekes surge bajo el auspicio del Ministerio de Economía y Trabajo y no del de Educación, por lo que mantiene desde sus inicios una vinculación más estrecha con las empresas y la actividad económica que con el quehacer meramente académico o de investigación. Su origen se relaciona con la crisis de finales de los setenta y el crecimiento del desempleo a principios de los ochenta. Su objetivo principal era el de detonar el desarrollo tecnológico como elemento de crecimiento económico, productividad y creación de empleos, y buscó desde el comienzo la colaboración de los centros de educación superior y los centros de investigación públicos con la empresa privada, a fin de transformar ideas en negocios y coadyuvar al progreso científico y tecnológico, de manera paralela al desarrollo económico, laboral y social. Los objetivos de Tekes se definieron en estos términos:³

1. Conseguir mejoras en la productividad, el rendimiento y la renovación de las empresas;
2. Promover acciones sustentables que beneficien al medioambiente;
3. Aumentar los niveles de bienestar nacional, y
4. Fomentar el conocimiento, la educación y la cultura.

Para alcanzar estos objetivos, el Tekes financia y apoya actividades de investigación, desarrollo e implementación que se traduzcan en mayor productividad; innovación de productos, procesos y servicios; creación de nuevas empresas y oportunidades de negocios; crecimiento e internacionalización de las empresas, y aprovechamiento de la derrama asociada a la generación de conocimiento y *know-how*. Organizadas de acuerdo a un modelo lógico bien estructurado, estas acciones incentivan la inversión en capital físico y humano tanto tangible como intangible.

La importancia del Tekes dentro del sistema de I+D+I finlandés se puede observar en el Diagrama.

³ Jari Hyvärinen, "TEKES Impact Goals, Logic Model and Evaluation of Socio-economic Effects", *Research Evaluation*, vol. 4, núm. 20, 2011, pp. 313-323.

Como se puede observar, al Tekes correspondía la financiación y coordinación de los esfuerzos de investigación y desarrollo conjuntos de universidades, centros públicos de investigación y empresas. Lo hacía de la mano de los centros YLE, también dependientes del Ministerio de Economía y Trabajo. Actualmente, el Tekes y Finpro constituyen Business Finland que —con los ministerios de Educación, Economía y Trabajo, y Asuntos Exteriores, los centros YLE y VTT Technical Research Centre of Finland— conforma la red Team Finland Knowledge, lo que coadyuva a la coordinación de los esfuerzos conjuntos.

Respecto a la financiación de las investigaciones, el aporte de la Academia de Finlandia, como ente coordinador de las universidades y los centros públicos, siempre ha sido el de mayor envergadura. Se destina especialmente a la investigación básica en universidades. El Tekes contaba con presupuestos de alrededor de 350 millones de euros anuales para el fomento de I+D+I, y buscaba de manera específica la colaboración público-privada para el desarrollo económico y la transferencia tecnológica. En 2017, la financiación pública finlandesa de I+D+I ascendió a 1,795.5 millones euros, de los que 587.1 correspondieron a universidades, 449.5 a la Academia de Finlandia y 195.2 a los centros públicos de investigación. El Tekes administró 322.2 millones.

Gracias a la mediación del Tekes se coordinaron y financiaron cerca de 2 mil 100 proyectos anuales, tanto de universidades y centros de investigación como de empresas. Fueron cerca de mil 500 proyectos de investigación empresarial y 600 de investigación pública.⁴

Esta financiación pública se considera y se trata como complementaria de la financiación privada. Así, el sector empresarial participa en la mayoría de los proyectos financiados por el Tekes, los cuales cuentan con esquemas de cofinanciación. Según estimaciones, por cada euro de inversión pública se invierten entre 1.02 y 1.5 euros de origen privado.⁵ La participación pública no ha causado un *crowding-out* o desplazamiento de la inversión privada en I+D+I, sino que más bien la ha complementado. Su efecto en la investigación aplicada empresarial ha sido benéfico.

En términos del tipo de actividades de I+D+I apoyadas y su impacto en el sector privado, la inversión pública también ha sido positiva. El financiamiento y la vinculación con los centros de investigación y las universidades facilitaron la elección de los proyectos a desarrollar y disminuyeron el riesgo que corren las empresas siempre que costean actividades de investigación

y desarrollo, lo que les permite concentrarse más en las tareas de comercialización e implementación. Gracias a este modelo, las empresas han mostrado una actitud más abierta hacia el desarrollo de proyectos de investigación y la toma de riesgos.⁶

Esta corresponsabilidad ha permitido ampliar el alcance de las investigaciones: se echan a andar proyectos de colaboración de más largo plazo y con mayores recursos sobre la experiencia de alianzas previas exitosas y en el entendido de que se registrarán resultados tangibles en el corto y medio plazos, lo que aumenta la probabilidad de éxito del proyecto completo. De la misma manera, la corresponsabilidad ha servido para afrontar investigaciones más desafiantes, próximas a la frontera del conocimiento, y por ende riesgosas y de alto costo.

Igualmente, hay alguna evidencia de mejoras administrativas dentro de las empresas tras la colaboración mediante el Tekes, sobre todo en los aspectos de gobernanza y flexibilidad.⁷

La cofinanciación y colaboración público-privada ha promovido el desarrollo de proyectos más radicales y arriesgados, con mejores retornos en los casos de éxito, incluyendo un aumento en el número de patentes y otros recursos amparados por la propiedad intelectual. Sube la productividad, crece el índice de supervivencia de las empresas involucradas y se generan empleos en sectores altamente competitivos y remunerados. Hay además beneficios sociales, normalmente en forma de derrame: desarrollo regional, menores costes y precios, mejoras productivas y salariales, vertebración de una mayor cooperación entre empresas y entre estas y el sector público. Se estima que 20% de las pymes

El financiamiento y la vinculación con centros de investigación y universidades disminuyen el riesgo que corren las empresas al costear investigación y desarrollo.

⁴ Margaret Dalziel y Satu Parjanen, "Measuring the Impact of Innovation Intermediaries: A Case Study of Tekes", en Helinä Melkas y Vesa Harmaakorpi (Eds.), *Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications*, Springer, Genova, 2012.

⁵ Jyrki Ali-Yrkkö, "Essays on the Impacts of Technology Development and R&D Subsidies, Helsinki", ETLA A, *The Research Institute of the Finnish Economy*, núm. 43, mayo 2008, y Elias Einiö, "The Effect of Government Subsidies on Private R&D: Evidence from Geographic Variation in Support Program Funding", Hecer, Discussion Papers, núm. 26, 2009.

⁶ Jari Hyvärinen, "Measuring behavioural additionality effects of public R&D funding: a study of Finland", en *Government R&D Funding and Company Behaviour-Measuring Behavioural Additionality*, OCDE, 2006.

⁷ *Ibid*



CENTRO DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA
FINLANDÉS UBICADO EN HERVANTA, TAMPERE

finlandesas participan en el desarrollo de proyectos de innovación y que esta participación incrementa el nivel de cooperación entre empresas de manera significativa.

Entre las actividades que realiza el Tekes para vincular la investigación pública con la creación de nuevas empresas destaca el programa Tuli (*Tutkimuksesta liiketoimintaan*: ‘de la investigación a la actividad empresarial’), que operó de 1993 a 2012 y fue sustituido por el programa TUTL (*Tutkimuksesta uutta tietoa ja liiketoimintaa*: ‘de la investigación a la nueva información y la actividad empresarial’), que operó de 2013 a 2017. Ambos programas tenían como objetivo la generación y el desarrollo de tecnología e ideas para su aplicación empresarial, la detonación de mejoras productivas, el crecimiento tecnológico y la creación de puestos de trabajo. Encajaban en la parte final de los procesos de I+D+I y se centraban, por lo tanto, en la implementación y la transferencia tecnológica. Eran programas de precomercialización de nuevos productos, procesos y servicios, así como de defensa de la propiedad intelectual implicada, con el objeto de crear nuevas empresas, en forma de *startup* y *spin-off*, o de buscar *joint ventures* con empresas existentes. Una evaluación estima que por cada proyecto TUTL financiado se crearon 0.78 empresas (un 78 % de éxito) y se generaron 1.5 elementos de propiedad intelectual (patentes, *copyright* y *trademark*, entre otros).

En general, podemos decir que el Tekes tuvo diversos efectos positivos en la actividad de I+D+I; en la productividad; en la creación de propiedad intelectual; en el desarrollo de productos, procesos y servicios, y en la generación de empresas y puestos de empleo. Dicho de otra manera, cumplió con creces los objetivos de largo plazo que se propuso.

Dado el relativo éxito del Tekes, es de esperar que un esfuerzo aún más coordinado, más ambicioso y con un alcance más amplio e internacional, como el que ahora encabezan Business Finland y la red de colaboración Team Finland Knowledge, pueda servir para enfrentar los retos cada vez mayores de un entorno mundial tan competido. ■

Suecia: el discreto encanto de la equidad

Gabriela Gándara

Doctora en Administración Pública por la Universidad de Konstanz. Fue consejera comercial de México en Alemania y directora de Asuntos Económicos de la Cancillería.

En prácticamente todas las estadísticas que comparan el desarrollo de los países, los indicadores más relevantes colocan a Suecia en los primeros 15 lugares. Cuando se trata de determinar la competitividad de los países, la facilidad para hacer negocios, la seguridad, la calidad de vida o la igualdad de género, Suecia destaca.

FACILIDAD PARA HACER NEGOCIOS EN SUECIA

Es muy fácil hacer negocios en Suecia. Tan es así, que en 2017 los suecos ocuparon el primer lugar en la lista anual de *Forbes* de los mejores países para hacer negocios.¹ En 2019 descendieron al segundo puesto, pero si se le compara con países que son grandes potencias, como Alemania que está en el lugar 14 o Estados Unidos colocado en el puesto 17, la clasificación de Suecia es sorprendente. En este punto es interesante destacar que, tan solo hace 15 años, Suecia ocupaba el puesto 17, pero desde entonces se embarcó en una serie de iniciativas que la llevaron a la cima. “En las últimas dos décadas, el país ha experimentado una transformación basada en la desregulación y la autocontención presupuestaria con recortes en el estado de bienestar”, afirma *Forbes*. También es el hogar de muchas innovaciones tecnológicas y de “algunas de las marcas más conocidas del mundo, incluidas Volvo, Electrolux, Ericsson, IKEA y H&M”.

Forbes clasificó a 139 países a partir de factores como índices de innovación, de carga fiscal, la tecnología, los niveles de burocracia y el desempeño del mercado de valores. Once indicadores en total para evaluar el ambiente para los negocios en cada país.

LA COMPETITIVIDAD DE SUECIA

El Foro Económico Mundial publica anualmente un Índice de Competitividad Global² que, en 2019, colocó a Suecia en el octavo lugar. El crecimiento del PIB ha sido notable: 3.7% en 2017 y 2.9% en 2018. El promedio de crecimiento de los últimos cinco años es de 2.3%, uno de los más altos dentro de la Unión Europea; además, el país ha logrado disminuir significativamente su déficit en 2019, lo que le ha permitido ascender 30 lugares y ubicarse en el puesto 22 en este rubro.

La competitividad se calcula también con base en otros indicadores, como la fuerza laboral, la innovación, la seguridad, la corrupción o la facilidad para hacer negocios, entre otros.

En lo que refiere al mercado de trabajo, *Forbes* indica que “El mercado laboral funciona razonablemente bien y Suecia tiene una alta tasa de empleo, con un destacado nivel de participación de mujeres en la fuerza de trabajo”.

Suecia tiene un bajo nivel de corrupción, ocupa el cuarto lugar en la clasificación del Índice de Percepción de la Corrupción³ de Transparencia Internacional (que mide los niveles percibidos de corrupción en el sector público en 186 países), tan solo por debajo de Dinamarca, Nueva Zelanda y Finlandia.

¹ “Best Countries for Business”, *Forbes* <<https://www.forbes.com/best-countries-for-business/list/>>

² *The Global Competitiveness Report 2016-2017*, Foro Económico Mundial <<https://es.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1>>

³ *Corruption Perception Index 2015*, Transparencia Internacional <<https://www.transparency.org/cpi2015>>

CLASIFICACIÓN MUNDIAL DE SUECIA			
CONCEPTO	POSICIÓN	CONCEPTO	POSICIÓN
Promedio general	8	Mercado de productos	16
Calidad de las instituciones	10	Mercado laboral	22
Infraestructuras	19	Sistema financiero	8
Adopción de nuevas tecnologías	4	Tamaño del mercado	40
Estabilidad macroeconómica	1	Dinamismo de negocios	6
Salud	11	Capacidad innovadora	5
Habilidades	7		

Fuente: Oficina del Primer Ministro, "Cooperation between higher education institutions, research institutes and the business sector: the impacts of differences in legal status (in Finnish)". *Publications of the Government's analysis, assessment and research activities*, 34/201, 2017.

Respecto al tema de la innovación, el *Cuadro europeo de indicadores de la innovación 2019* de la Comisión Europea⁴ sitúa a Suecia en el primer puesto. Entre otros aspectos el Cuadro evalúa la calidad de los sistemas de investigación y si el ambiente es propicio para la innovación; es decir, la capacidad que tienen los países para crear vínculos entre empresas innovadoras y los sectores público y privado. El estudio que origina estos datos indica que Suecia es, junto con Finlandia, Dinamarca y los Países Bajos, un "líder de la innovación", pues su rendimiento en este rubro está muy por encima de la media de la Unión Europea.

El rendimiento en materia de innovación se determina a partir de 25 indicadores. Suecia es líder en recursos humanos, en disponibilidad de mano de obra altamente calificada y formada, y en la calidad de la investigación académica. El rango de indicadores que ubican a Suecia en primer lugar no solo de la región norte de Europa, sino del continente entero, abarcan desde las dimensiones de la mano de obra (factor destacable, pues Suecia tiene una población más bien reducida) hasta la cantidad de patentes que se originan en los procesos de innovación.

El poder de un pasaporte se define como la cantidad de países a los que el titular tiene acceso sin restricciones. El pasaporte sueco es el segundo más poderoso del mundo, después del alemán.

Suecia ocupa el tercer lugar en el Índice Global de Envejecimiento *AgeWatch 2015*⁵ (el reporte más reciente disponible), el cual mide la calidad de vida de las personas mayores. Los puntos fuertes de Suecia radican en la capacidad de su generación de mayor edad: tienen valores por encima del promedio en tasas de empleo y niveles de rendimiento escolar, 73.6 y 68.7 por ciento, respectivamente.

Las personas mayores están muy satisfechas con la seguridad (73%), la libertad cívica (94%) y el transporte público (65%). Suecia también ocupa un lugar destacado en el ámbito de la seguridad de ingresos (7), con una cobertura de 100% de los ingresos de pensiones y una tasa de pobreza de la vejez (5.3%) que está 3% por debajo del promedio regional.

Finalmente, otro indicador que ubica a Suecia entre los países más competitivos es el del nivel educativo de su población. Suecia tiene una sociedad altamente calificada. Los suecos hablan muy bien el inglés, y solo los superan los Países Bajos y Dinamarca, de acuerdo al *ranking* elaborado por la empresa de enseñanza de idiomas Education First.⁶

Durante las últimas cuatro décadas, el inglés ha sido una materia obligatoria en todas las escuelas primarias y secundarias de Suecia, y la vida cotidiana en la región se caracteriza por la constante exposición al inglés a través de programas en su idioma original, especialmente en televisión. Pero no solo en idiomas, si se miden capacidades, la población sueca es técnicamente destacada con habilidades para actividades innovadoras, manejo de maquinaria, desarrollo informático y en comunicaciones.

⁴ *Cuadro europeo de indicadores de la innovación 2019*, Comisión Europea <https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en/>

⁵ *Global AgeWatch Index 2015*, HelpAge International <<https://www.helpage.org/global-agewatch/population-ageing-data/global-rankings-table/>>

⁶ *The World's Largest Ranking of Countries and Regions by English Skills*, Education First <www.ef.co.uk/epi>

Una de las fortalezas de Suecia la demuestra el hecho de que en varios años sucesivos ha sido reconocido como el país más igualitario, en función del número de mujeres que ocupan puestos ministeriales.

Los ciudadanos suecos están orgullosos de ser el país con el gobierno más feminista del mundo, lidera los *ranking* sobre igualdad y tiene una experiencia de décadas en medidas para fomentar la conciliación.

Suecia mantiene el cuarto lugar en el Índice Global de la Brecha de Género⁷ del Foro Económico Mundial 2018, al haber cerrado más de 81% de su brecha total de género. Recientemente se ha observado un aumento de mujeres legisladoras, altas funcionarias y gerentes.

De los trece puntos que considera el World Economic Forum en 2019 para medir la competitividad de los países, Suecia se ubica en los diez primeros lugares en la estabilidad macroeconómica, la adopción de nuevas tecnologías, las habilidades, el dinamismo para hacer negocios, el sistema financiero y la capacidad innovadora. Uno de los pocos indicadores que no ubican a Suecia en los primeros 20 lugares es el que refiere al tamaño del mercado, pero esto se debe a que es un país con 10 millones de habitantes.

RECOMENDACIONES PARA HACER NEGOCIOS EN SUECIA

Exportar a Suecia es sencillo en lo que refiere al funcionamiento logístico de puertos, servicio aéreo o ferroviario, y también en cuanto a las regulaciones que se pegan a la normativa europea. Sin embargo, vender productos con éxito y permanencia en Suecia sí tiene sus dificultades, ya que es un mercado exigente. Por ello, varios organismos de promoción de exportaciones coinciden en destacar que los sectores en los que se han detectado mayores oportunidades en Suecia son el de infraestructuras relacionadas con el medioambiente y la industria de alimentos, particularmente los productos orgánicos y ecológicos. Sectores en los que hay que cumplir con una serie de requisitos, pero que, una vez allí, aseguran proyectos a largo plazo.

Por otra parte, Suecia es atractiva para hacer negocios porque es una economía abierta y orientada al exterior, que ofrece relaciones comerciales duraderas, estables y muy profesionales.

Otro punto importante a tener en cuenta es que los hogares suecos tienen un alto consumo per cápita, siendo un 9% superior al promedio de los 28 países de la Unión Europea en 2018.

Además, Suecia es clave en la plataforma nórdica, región dentro de la cual goza de una situación privilegiada. En cuanto a la logística, hay que tener en cuenta que Suecia es un país con una geografía alargada y que la mayor parte de la población vive en Estocolmo y al sur de la capital. En general, hay excelentes comunicaciones en todo el país, hay vuelos frecuentes a todas las ciudades principales y hay varios puertos grandes. Actualmente se está haciendo la mayor inversión de la historia de Suecia con el objetivo de mejorar las infraestructuras y el sistema de transporte, y se está construyendo una red de alta velocidad. La segunda ciudad más grande de Suecia, Gotemburgo, tiene el mayor puerto de toda la región nórdica, y es la única instalación en Suecia donde se pueden recibir buques grandes.

Aunque el mercado europeo de productos y servicios está homogenizado en muchos sentidos, hay muchas reglas y normativas locales dentro de cada sector que hay que cumplir para poder operar en el mercado. En cuanto a productos ecológicos de alimentación, hay un sello local llamado KRAV, que es obligatorio para operar como productor local, y muchas veces los distribuidores y minoristas requieren que los productos del extranjero lo tengan.

En cuanto a la forma de hacer negocios, para los suecos es muy importante la puntualidad y la planificación extrema. Además, se toman su tiempo, necesitan conocer bien a sus proveedores, colaboradores y posibles asociados. La información sobre una posible colaboración debe presentarse claramente organizada, por anticipado y con el detalle necesario en inglés. Las reuniones se cierran con mucha antelación y es necesario contar con un mínimo de uno o dos meses para que haya tiempo de estudiar la información que le pueda enviar la empresa. En cuanto a los gustos del consumidor, se apuesta mucho por lo natural, ecológico, orgánico, el comercio justo, etcétera.

Esta pléyade de factores contribuye a la caracterización de Suecia como un país donde una sociedad consciente y sofisticada (lo cual se refleja en sus hábitos de consumo) trabaja cotidianamente para construir un país de vanguardia y sólido desempeño en materia de desarrollo económico y tecnológico.

⁴ The Global Gender Gap Report 2016, Foro Económico Mundial <reports.weforum.org/global-gender-gap-report-2016>

Dinamarca, un modelo de país que entusiasma

Entrevista con Carlos Pujalte, embajador de México en Dinamarca

Por: Gabriela Gándara

Al norte de Europa, con un territorio menor al del estado de Chihuahua y con una población de cinco millones de habitantes, Dinamarca exhibe un elevado nivel de vida y ocupa un lugar destacado en la clasificación mundial del Índice de Desarrollo Humano y del PIB per cápita. Origen de empresas de talla internacional y de desarrollos tecnológicos de primera línea —con un alto porcentaje de patentes registradas mundialmente—, es un pequeño gran país. El embajador de México en Dinamarca nos comparte sus reflexiones sobre el desarrollo danés y su potencial como socio de México en el marco del Acuerdo Global con la Unión Europea.

En su opinión, ¿en qué se sustenta el ejemplar desarrollo de Dinamarca?

Dinamarca es el país más pequeño de la región nórdica, a la que pertenecen también Suecia, Noruega, Finlandia e Islandia. Se calcula que la población conjunta de estos cinco países asciende a 26 millones de habitantes, de los que Dinamarca aporta cinco millones. Dadas las dimensiones de su mercado interno, Dinamarca apostó de manera prioritaria por la inversión en investigación y desarrollo, como estrategia para posicionarse en el plano internacional.

Una reflexión interesante es que, si bien todos los países nórdicos tienen un nivel de desarrollo elevado, siguieron rutas distintas para alcanzar esta condición. Suecia, por ejemplo, inicia su desarrollo moderno con un proceso de industrialización. Noruega lo hace mediante el aprovechamiento de sus recursos naturales: madera, primero; petróleo, después. En tanto que en Dinamarca la base de su desarrollo está en el comercio, actividad con una tradición milenaria en el país. Recordemos que los vikingos eran grandes navegantes y durante sus travesías dedicaban parte del tiempo al intercambio de mercancías. Incluso hasta fechas recientes, se calcula que alrededor de 55% del PIB proviene de las exportaciones.

Nuestra relación bilateral con Dinamarca tiene un antecedente muy peculiar. Pocos años después de la Independencia de México, aproximadamente en 1827,

ambos países suscribieron un Acuerdo de Amistad, Comercio y Navegación. Eran tiempos en que, en varias partes del mundo, aún no se reconocía la independencia de nuestra nación. Dinamarca no solo lo hizo, sino que estableció las bases del desarrollo comercial futuro. Con este antecedente, no es extraño que ambos países otorguen gran relevancia al comercio internacional como motor del crecimiento y, por tanto, promuevan el libre tránsito internacional de bienes y servicios. Ahora que se alzan voces que abogan por el proteccionismo, nosotros coincidimos en la defensa del libre comercio y reconocemos el impulso que la actividad comercial supone para el desarrollo de los países.

Los países nórdicos, Noruega, Dinamarca, Suecia, Finlandia e Islandia, son pequeños, con un nivel muy alto de ingresos y en los que las sociedades son muy homogéneas. A diferencia de México y otros países similares en nivel de desarrollo, en los que regiones muy avanzadas coexisten con otras de estructuras productivas muy tradicionales.

En realidad, Dinamarca basa su desarrollo en dos grandes pilares: el del libre comercio y el de la innovación. Acompañados siempre por un uso racional del medioambiente. Fueron los daneses los primeros en desarrollar un motor alimentado por energía eólica. En años recientes, sus empresas “verdes” son líderes a nivel internacional y tienen una visión para el desarrollo de la economía ecológica de largo plazo. Su visión



CARLOS
PUJALTE

va más allá de la conciencia ecológica, es su utilización para hacer rentable la protección del medio ambiente. Para ello, han desarrollado nuevas tecnologías e invierten grandes cantidades de recursos económicos y académicos en investigación y desarrollo vinculados a la economía sustentable.

¿Qué nos puede comentar de la relación bilateral entre ambos países? ¿En qué tipo de actividades se centra?

El Acuerdo Global de México con la Unión Europea generó un crecimiento en las corrientes de comercio, que son todavía relativamente bajas, pero lo más importante es que el acuerdo propicia los flujos de inversión danesa a México. Actualmente tenemos un registro de 211 empresas danesas con actividad industrial o comercial en nuestro país.

Grandes empresas danesas tienen presencia en México. Por ejemplo, la empresa de juguetes LEGO tiene en México —concretamente en la ciudad de Monterrey— su planta más grande a nivel mundial. La empresa Vestas Wind Systems tiene un campo de molinos eólicos en Tamaulipas y otro más en Oaxaca. Asimismo, la empresa transportista Maersk ha realizado fuertes inversiones en nuestro país en los últimos años. Otras empresas, quizás no tan globales ni tan grandes, realizan diferentes procesos en México, como producción de motores, grasas y emulsiones, entre otras mercancías. Solo en el último año se han impulsado seis pro-

yectos de inversión de empresas danesas en México. En términos generales, podemos percibir un interés de los empresarios daneses en nuevos mercados y emplazamientos productivos. Dinamarca tiene elevados costos y, a principios de los noventa —cuando cae el muro de Berlín—, muchos países de la Unión Europea invirtieron en Europa del Este. Pero esta zona ya está dejando de ser atractiva, en parte porque han elevado sus costos y en parte porque sus mercados son pequeños. Dinamarca está consciente de la importancia de la internacionalización más allá de las fronteras europeas y de que sus empresas incursionen en nuevos mercados y regiones. México, por su ubicación geográfica, por los acuerdos de libre comercio que ha establecido y por la reconocida productividad de sus trabajadores, es un país atractivo para el establecimiento de empresas danesas. También lo consideran un mercado atractivo, por ello participan en misiones comerciales con el objetivo de exportar sus productos, además de explorar opciones para colaborar con empresas de otros países, sea mediante comercio, inversión o transferencia de tecnología. En el sector agroindustrial, Dinamarca es un importante productor de carne de cerdo, y en este campo desarrolla investigación para la mejora genética de los cerdos y tiene programas de cooperación con empresas mexicanas. En 2019, un grupo de empresas danesas del sector estuvieron en Nayarit participando en el Congreso Nacional de Exportación Agroindustrial de Occidente. Su interés radica en aprovechar nuestra ventaja comparativa con el mercado de cerdo de Estados Unidos, que recientemente autorizó la entrada de productos de cerdo provenientes de México. Además, México tiene acuerdo comercial con Japón y Corea para la venta de cerdo, y se reconoce la capacidad competitiva de las empresas mexicanas, lo que las perfila como un buen socio tecnológico.

En referencia a las exportaciones mexicanas a Dinamarca, hay dificultades vinculadas al tamaño del mercado. El problema de vender en Dinamarca es que el volumen de compra es pequeño y los costos vinculados a, por ejemplo, exportaciones de productos frescos cuando no se llena un contenedor, son elevados. Exportar un *pallet* de frutas y verduras no es atractivo. Además, el proceso de exportación de estos productos exige el manejo de la cadena de frío y de proceso de maduración que los puertos daneses no ofrecen como sí lo hace el puerto de Rotterdam, en Países Bajos. Por esta razón, la mayoría de los productos frescos mexicanos que entran a Dinamarca lo hacen a través de Rotterdam y es difícil conocer los montos de importación proveniente de México. Es Holanda el que compra y distribuye a todo Europa, y a pesar de que en los anaqueles daneses encontramos productos que reconocemos como mexicanos, no se reportan en las estadísticas del comercio bilateral. Holanda tiene la capacidad de comprar contenedores completos y después distribuirlos en todo Europa.

Seguramente una vez que se ratifique el Acuerdo Global entre México y la Unión Europea, y que se libere el 86% de los productos agrícolas mexicanos, vamos a detectar una mayor presencia de estos productos en Dinamarca.

En relación con la presencia de empresas mexicanas en Dinamarca, ¿qué nos puede comentar?

La presencia de empresas mexicanas en toda la región es aún pequeña, mucho menor de lo que podemos encontrar en Estados Unidos o países latinoamericanos. Sin embargo, en Dinamarca, tenemos algunos grupos industriales mexicanos como Mexichem y Envases Universales. Existen oportunidades para empresas tecnológicas pequeñas, con desarrollos innovadores que pudieran ser beneficiarios de fondos de inversión daneses enfocados al desarrollo de *startups*. Para ello se requieren proyectos muy bien estructurados y que las empresas mexicanas participen en esquemas de cooperación público-privadas con empresas danesas. Se requiere colaboración entre centros de investigación de ambos países. En este ámbito, quizás la cercanía con Estados Unidos nos ha marcado y son pocos los ejemplos de interés por nuevos horizontes. Pero Dinamarca es un país con gran potencial, con un acuerdo comercial con México y un relevante desarrollo tecnológico con el que México y sus empresas podrían colaborar.

¿Qué otras actividades se realizan para fortalecer la relación bilateral con Dinamarca?

En temas de cooperación tenemos mayores acercamientos. De momento contamos con cuatro programas de cooperación fuertes en los siguientes sectores: salud, energía, agricultura y educación. Nos gustaría que muchos estudiantes mexicanos tuvieran la oportunidad de acercarse a las universidades danesas. Una dificultad que tenemos para ampliar la presencia de estudiantes mexicanos en Dinamarca es el costo de vida. Por ello, estamos promoviendo la firma de un acuerdo de movilidad estudiantil, para que los estudiantes mexicanos tengan la oportunidad de combinar sus estudios con alguna actividad remunerada. De esta manera podrían financiar su estancia en el país de manera legal por un tiempo determinado. Dinamarca ya aceptó y estamos en el proceso de suscripción del acuerdo. Además de las ventajas del nivel académico de sus universidades, todos los cursos de doctorado se imparten en inglés y en el caso de los de licenciatura la oferta de programas en este idioma es muy extensa. Así que es factible estudiar en Dinamarca si se cuenta con un muy buen nivel de inglés. La Universidad Técnica Danesa (DTU, por sus siglas en danés, o Technical University of Denmark) figura como la principal universidad nórdica en registro de patentes; es una de las ofertas académicas más prestigiadas del país y varios de sus egresados son de México.

“Existen oportunidades para empresas tecnológicas pequeñas, con desarrollos innovadores.”

El Tec de Monterrey suscribió un Acuerdo con la DTU para que hospedaran a una representante del Tec a fin de promover que sus estudiantes completen su educación en intercambios con ese instituto tecnológico. La Embajada está ayudando a jóvenes estudiantes del Tec a buscar prácticas laborales (*internships*) en empresas danesas, para que complementen su formación con la práctica empresarial danesa.

Dinamarca está clasificado entre los primeros lugares del mundo con base en el Índice de Desarrollo Humano de Naciones Unidas, ¿qué nos puede comentar al respecto?

En realidad, Dinamarca cuenta con un estado de bienestar que procura una vida de calidad para sus ciudadanos. Algunas estadísticas lo definen como el país más feliz del mundo; esto se debe, en parte, a los diversos mecanismos de protección social. Por ejemplo, el hecho de tener un hijo no conlleva gastos adicionales; al contrario, se tiene garantizado el sistema de salud y de educación. Incluso, si un estudiante danés desea estudiar en cualquier universidad del mundo, desde Estados Unidos hasta Japón, el estado danés lo beca y, al terminar la carrera, se le fija un salario durante dos años para que busque trabajo. Si el estudiante decide dedicarse a actividades de I+D, le mantienen la beca por varios años. En correspondencia el nivel impositivo en el país es elevado, pero sus ciudadanos están conscientes de los beneficios del estado benefactor y entre sus demandas no está la disminución de impuestos, los visualizan como una inversión.

Desde luego que son muchos los factores que han intervenido para que Dinamarca alcance este nivel de desarrollo. Creo que, en parte, esto se debe a que en el siglo XVII la nobleza danesa decidió hacer obligatoria la educación y los grandes grupos campesinos tenían que llevar a sus hijos a la escuela. En un principio, aplicaba solo para niveles básicos, pero poco a poco subió el nivel de escolaridad obligatoria. ■



Estado invitado:

SAN LUIS POTOSÍ

Arropado por su privilegiada ubicación geográfica y una cultura de trabajo forjada por su añeja actividad minera, San Luis Potosí ha conseguido incorporar nuevas y más complejas capacidades productivas para proyectarse como un importante polo de producción manufacturera. La llegada reciente de la planta de la BMW a la entidad y los programas de educación dual puestos en marcha para dotarla de personal capacitado son una muestra de los beneficios que brinda una colaboración estrecha entre empresas, universidades y entidades públicas.



- p. 76 Ubicación, infraestructura y capital humano
Guillermo Máynez Gil
- p. 78 La manufactura como motor del crecimiento
Gustavo Puente Orozco
- p. 82 San Luis Potosí: punto estratégico del comercio exterior mexicano
Mauricio Autrique Ruiz
- p. 86 La planta de BMW en San Luis Potosí: al encuentro del futuro
Christine Graeber
- p. 90 Agregar valor a México
Beatriz Ramírez

Ubicación, infraestructura y capital humano

Guillermo Máñez Gil

El centro geográfico de nuestro país se encuentra en San Luis Potosí. Factor estratégico, ya que sitúa al estado en un punto intermedio entre las tres áreas metropolitanas más grandes del país: Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, así como entre cuatro de los puertos más importantes: Tampico, Altamira, Manzanillo y Mazatlán. Un par de datos bastan para dar idea de lo que su ubicación implica: acceso a 74.1 millones de consumidores y 78.1% del PIB nacional en un radio de 500 kilómetros.

Sin embargo, estas ventajas no podrían aprovecharse si el estado no contara, además, con una infraestructura ferroviaria, aérea y carretera que, aunada a la presencia de la terminal intermodal más grande de México, le ha permitido consolidarse como una de las entidades manufactureras más relevantes de México, actividad que se suma a la tradicional y aún destacada vocación minera.

La presencia de 19 parques industriales, con alrededor de tres mil hectáreas para instalaciones, ha sido factor clave en su desarrollo. Si bien la mayor parte de este espacio se ubica dentro o alrededor del municipio capital, el gobierno ha colaborado con la iniciativa privada para extender la cobertura a un mayor número de municipios de las otras zonas geográficas en que se divide el estado, como la Huasteca y el Altiplano. En los últimos años, municipios como Villa de Reyes y Zaragoza han adquirido importancia, sumándose a otros como Río Verde, Ciudad Valles y Matehuala.

En esos parques industriales y otras áreas hay una presencia importante de empresas de sectores tan diversos como el automotor —en el que San Luis Potosí ocupa el tercer lugar a nivel nacional—, el minero, de logística y transporte, centros de datos, tecnologías de información, de agronegocios y procesamiento de alimentos, de servicios financieros o de ciencias de la vida. Además, el turismo aporta recursos crecientes. El aeropuerto internacional “Ponciano Arriaga” tiene una capacidad anual de 1.2 millones de pasajeros y la oferta inmobiliaria y hotelera está en constante crecimiento.

Esta intensa actividad industrial, comercial y de servicios ha sido causa y efecto de una activa participación en asociaciones de la iniciativa privada: tan solo la Unión de Usuarios de la Zona Industrial de San Luis Potosí cuenta con 270 empresas socias. El gobierno del estado ha colaborado con cámaras y asociaciones para generar un Programa de Mejora Regulatoria, un Registro Único de Trámites y Servicios, y otros avances como la Ventanilla Única de Construcción.

San Luis Potosí cuenta también con una dilatada oferta educativa de calidad, un universo de casi 20 universidades y otros centros de investigación y educación

CLÚSTER INDUSTRIAL
POTOSINO.

superior, que ofrece programas enfocados a la industria, incluyendo educación dual. Este ecosistema se complementa con modernos centros regionales de capacitación, investigación y desarrollo tecnológico. Hay, además, un importante clúster médico que se aúna a la oferta educativa para ofrecer calidad de vida. Estas y otras ventajas han hecho que, en los años recientes, las tasas de crecimiento del PIB estatal sean casi el doble de la media nacional.

Otro factor, cada día más relevante para la toma de decisiones de inversionistas y profesionistas, es la seguridad, renglón donde San Luis Potosí también ofrece una situación favorable: tomando como ejemplo la estadística más confiable en este rubro, la tasa de homicidios, el estado se ubica por debajo de la media nacional con respecto a su población.

Como otros estados de la república, San Luis Potosí tiene retos importantes en materia social: 15% de la población se identifica como parte de comunidades indígenas, siendo la náhuatl y la huasteca las principales lenguas prehispánicas. Asimismo, el estado ha sido un importante emisor de migrantes a otras zonas del país o al extranjero. Sin embargo, esta entidad ha realizado esfuerzos notables por mejorar sus niveles y calidad de vida.

De acuerdo con Coneval¹, y comparando 2008 con 2018, el estado ha hecho importantes progresos en todos los indicadores de pobreza, con algunos avances notables. Por ejemplo, la población sin acceso a servicios de salud pasó de 34.4 a 9.0 por ciento y la población sin acceso a vivienda de calidad, de 22.6 a 8.6 por ciento. En general, la población en situación de pobreza pasó de 57.3 a 50.8 por ciento. Esto la ubica en el grupo de 15 entidades federativas que tuvieron la reducción más importante en este rubro durante el lapso referido.

En síntesis, San Luis Potosí se ha ido posicionando —desde hace muchos años, pero en particular en los más recientes—, como un estado cuya gente ha sabido sacar provecho, no solo económico, sino también social y humano, de las ventajas que la geografía le otorga y de herramientas institucionales como el federalismo y los acuerdos de libre comercio. Todo ello permite pensar que el desarrollo seguirá, así como los avances en los indicadores de bienestar. █

¹ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/SanLuisPotosi/Paginas/Pobreza_2018.aspx>

La manufactura como motor del crecimiento

Entrevista con Gustavo Puente Orozco, secretario de Desarrollo Económico de San Luis Potosí

Por: Guillermo Máñez Gil

Gracias a su ubicación estratégica, y a partir de un trabajo de planeación inteligente y sostenido, San Luis Potosí se ha consolidado como un importante productor y exportador de manufacturas. Para ello, ha sido crucial la cooperación entre instituciones educativas, empresas y organismos del sector privado, así como la creación de novedosos incentivos. En esta entrevista, el secretario de Desarrollo Económico del estado nos comparte la experiencia potosina y destaca las claves de su éxito.

¿Cuáles son las actividades productivas más relevantes de San Luis Potosí? ¿Qué rasgos lo diferencian del resto de los estados de la República?

San Luis Potosí viene eminentemente de una tradición minera, pero hoy incorporamos otras actividades productivas, como la química, la alimentaria y la manufactura, que han crecido. Ahora los sectores más relevantes del PIB estatal son el comercio y los servicios, que aportan 51% del total y se apoyan en el crecimiento del sector industrial, que contribuye con el 46%. El resto corresponde a la agricultura y ganadería que, aun con una participación pequeña, exhibe incrementos por encima del 11 por ciento.

Desde 2015, hemos estado entre las seis economías más dinámicas del país; eso permitió que, en 2018, el PIB de San Luis Potosí se posicionara en el cuarto lugar nacional en materia de crecimiento y en el primero del Bajío. Si hoy dividiéramos todo el PIB, las manufacturas serían el principal componente, con 27%, luego el comercio, con 16.7%, y después los servicios inmobiliarios, la construcción y los transportes. Todo esto ha crecido de la mano de la manufactura. Actualmente, una de cada cuatro habitaciones de hotel se ha construido durante estos tres años; dentro de 20 meses, al terminar la administración del gobernador Juan Manuel Carreras, una de cada tres habitaciones de hotel se habrá construido durante su gubernatura.

¿Qué sectores son los más importantes en materia de exportaciones y cuál es su contribución al comercio exterior del país?

El año pasado llegamos a casi 15 mil 200 millones de dólares en exportaciones, cuando en 2016 eran un poco más de 9 mil millones; es decir, crecimos casi 60% en ese lapso. 2019 cierra con cerca de 16 mil 300. Hay empresas como BMW, que está arrancando actividades este año e irá creciendo en la producción de vehículos ligeros, al igual que GM, que se consolida, así como las empresas de autopartes. En el caso específico de lo exportado, la mayoría es fabricación de equipo y transportes (76%), maquinaria y equipo (5%), accesorios y aparatos eléctricos (4%); en cuanto a la industria metálica básica, plástico y hule, y la de alimentos aportan 3.0 y 1.7 por ciento, respectivamente.

¿Cuál es el comportamiento reciente de la inversión extranjera directa que llega al estado? ¿Cómo se distribuye sectorialmente?

En esta administración se han generado un poco más de ocho mil millones de dólares, sin tomar en cuenta la inversión prometida, o sea, aquella que no se ha concretado en propuestas específicas. De hecho, estamos trabajando con la Secretaría de Economía para determinar cómo homologar las cifras. Nosotros tenemos la inversión concertada, aquélla de la que sabemos cuándo va a llegar y cuál va a ser el monto, así como

cuántos empleos va a ir generando. Esta inversión concertada es más grande de lo que registra la Secretaría de Economía, que incluye remesas y reinversiones. Como decía, en esta administración se han generado 8 mil 200 millones de dólares, 97% de ellos en el sector manufacturero. En el sexenio anterior se concertaron 7 mil 200 millones de dólares. Nosotros hemos superado esta cifra en cuatro años y dos meses. Hace dos sexenios fueron 3 mil 500 millones de dólares. Esperamos cerrar este sexenio con 10 mil millones. Desde luego, nuestro crecimiento está basado en el esfuerzo de los gobiernos anteriores, que pusieron infraestructura y atrajeron empresas ancla; hoy cosechamos estos frutos.

¿Qué programas tiene el gobierno del estado para apoyar la actividad de las empresas exportadoras?

Hemos trabajado con el COMCE para, entre capital público y privado, apoyar a mipymes que pretenden exportar. Ahora que desaparecen algunos programas federales como el Fondo Nacional Emprendedor, del Inadem, nosotros hemos hecho un paquete de apoyos para emprendedores y mipymes. Esto incluye programas para estimular y capacitar a quienes quieran exportar ya que, a diferencia de las empresas grandes y medianas, las segundas no tienen departamentos específicos para la exportación. Les brindamos apoyos para que adapten sus productos a los requerimientos de otros mercados, y luego trabajamos con Relaciones Exteriores para vincularlos con empresas exportadoras mediante la plataforma <hechoenslp.mx>. De hecho, 2020 es el año en que se relanza la plataforma, con el propósito de vincular las necesidades de productos y relacionar a las empresas micro y pequeñas con las medianas y grandes, de manera que puedan exportar indirectamente. Eso nos va a permitir extender la actividad exportadora a más municipios.

Los apoyos no se limitan a capacitación y consultoría, sino que incluyen también financiamiento. Tenemos un sistema estatal, llamado Sifide, a través del cual podemos conseguir tasas y garantías competitivas. Hemos apoyado al Fondo de Garantías; esto permite que una empresa micro o pequeña, que ha superado las etapas iniciales y cuyo proyecto sea viable, pueda tener un crédito sin presentar una garantía, o bien, el estado se la brinda. Hay también un Premio Estatal de Exportación, un estímulo más que otorgamos junto con el COMCE.

¿Cuáles son las fortalezas de San Luis Potosí para la instalación de empresas innovadoras y exportadoras? ¿Hay programas específicos para atraerlas?

En cuanto a la atracción o los incentivos, no distinguimos entre quien quiere exportar y quien quiere vender en el mercado interno. Nos importa saber si se van a instalar en la zona metropolitana o en el interior del estado, porque eso nos da distintas opciones de apoyo. Trabajamos muy de cerca con los cabildos y los presidentes municipales para apoyarlos en términos de

licencias, usos de suelo y permisos de construcción. Dependiendo del rubro de la empresa, podemos buscar también apoyos en efectivo, aunque esto es poco representativo, o becas de capacitación por medio de la Secretaría del Trabajo estatal. Tenemos también un fideicomiso con el que, según el giro, podemos apoyarlas.

De manera natural, estar en San Luis Potosí te permite una cercanía con el Golfo de México, con el Pacífico y con la frontera norte. Tenemos comunicación ferroviaria por medio de Kansas City Southern, lo que nos permite estar en el triángulo, entre lo que llega de Asia y Sudamérica por el Pacífico, lo que llega de Europa por el Golfo, y la frontera norte. Esto, más la red carretera, están entre nuestros principales atractivos para las empresas exportadoras. Hay también recintos fiscales. Todo eso genera una comunidad de exportación muy dinámica, que mejorará con una aduana que estamos solicitando, adicional a la que ya tenemos en el aeropuerto con Estafeta, la cual nos permite ocupar entre el cuarto y el quinto lugar en carga aérea.

“Estamos preparando un plan multianual de eventos internacionales para promover empresas con capacidades comprobadas.”

¿Qué hace el gobierno del estado para promover la colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación?

La Secretaría de Desarrollo Económico participa en los consejos de las principales universidades, lo que nos permite comunicar las necesidades del sector empresarial. En prácticamente todos estos consejos hay representantes empresariales, tanto a nivel de cámaras como empresas individuales, y eso nos ha permitido ir cambiando algunos planes de estudio para adaptarlos a lo que necesita hoy el sector empresarial. Tenemos una universidad politécnica con once talleres logísticos y un área de manufactura, la cual trabaja con un programa único que empezó en San Luis Potosí hace seis años: el programa dual de origen europeo. Después de Estados Unidos, el principal país inversionista en el estado es Alemania.

Tenemos 64 empresas que están trabajando con siete instituciones educativas en este modelo dual. Al final de sus estudios, los jóvenes hacen prácticas profesionales en las empresas, lo que facilita que, cuando se



GUSTAVO PUENTE
OROZCO

gradúan, sean competitivos y tengan experiencia. Ha sido un gran semillero de profesionales para la industria. En el caso de la Universidad Tecnológica, 90% de los graduados ya tiene trabajo en empresas importantes a los seis meses de haber egresado o antes de ese tiempo. Cada día se incorporan más empresas.

¿Cómo se promueve la participación de los organismos empresariales y de las organizaciones de la sociedad civil?

Tenemos el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de San Luis Potosí (Siciti), del que forman parte empresas y cámaras, y participan en la toma de decisiones de los distintos consejos. Hay un Consejo Estatal de Desarrollo Económico y Sustentable y también consejos regionales en algunas cabeceras municipales. Lo mismo en foros y planes estatales de desarrollo. El Premio Estatal de Calidad de San Luis Potosí, en colaboración con la Canacindra, es único y tiene 26 años; se caracteriza por ser solo para empresas con la certificación ISO 9001, lo cual estimula a los posibles participantes para obtenerla. Esto nos ha permitido contar con un número enorme de empresas con esta certificación. Tenemos un Premio de Innovación y Tecnología, así como el clúster automotriz y el logístico. Estamos desarrollando clústeres de alimentos, plásticos y uno médico, y es justamente a través de estos agrupamientos como estamos vinculando al sector académico con las empresas y con el gobierno, para tomar decisiones en conjunto.

¿Cuáles considera que son los principales logros de la entidad en materia de formación de recursos humanos?

¿Cuáles son los desafíos más relevantes?

Hace un año y medio, el gobernador propuso la creación de una universidad tecnológica, que se inauguró el año pasado: es bilingüe, sustentable y metropolitana; la única con estos atributos, justamente al lado de una zona industrial muy grande, lo cual fortalece la vinculación directa. Los jóvenes graduados salen con un traje a la

medida de lo que está pidiendo la industria. Ocupamos entre el séptimo y octavo lugar entre las entidades que más gente emplean en la manufactura; sector que aporta 33% de los empleos formales del estado. Eso ha llevado a las instituciones educativas a adaptar sus planes de estudio, desde los Conalep hasta los Cobach.

Promovemos convenios entre empresas e instituciones educativas. Goodyear y BMW, por ejemplo, se involucran con las universidades para presentar la oferta laboral de la empresa y de esa manera hacemos ferias de empleo, tanto dentro como fuera de las universidades.

Muchos centros de investigación han venido a San Luis Potosí; tenemos ABB, el Centro México de 3M, el de Cummins y el de BMW. Hemos trabajado de la mano de otros corporativos, como el de Honeywell, que emplea a muchos jóvenes potosinos. Es un esfuerzo coordinado para migrar de la manufactura a la mentefactura e incorporar valor agregado de mayor calidad a las actividades productivas del estado.

Recientemente se ha anunciado el lanzamiento de un programa Industria 4.0. ¿Cómo integra a la academia y a otras organizaciones en este esquema?

Veíamos que había muchos actores; las universidades, por ejemplo; con esfuerzos aislados o algunas empresas que estaban buscando crecer en Industria 4.0 por sí solas o colaborando con algunos centros educativos. Lo que hemos hecho ahora con este programa es justamente darle un sistema lo menos burocrático posible. Lo que hemos hecho es juntar a las principales empresas relacionadas con industria 4.0, a las universidades y al gobierno, así como a los sindicatos, para armar una política estatal que, en conjunto con la Secretaría de Educación del estado, brinde incentivos que nos distinguen de otros estados e, incluso, de otros países.

También se ha anunciado un nuevo parque industrial en La Pila. ¿Cómo participará el sector académico en esta iniciativa?

Recientemente nos reunimos con la Secretaría de Educación, el Siciti y dos universidades para establecer los objetivos de este parque tecnológico. Tiene casi doce hectáreas en el corazón de la zona industrial. En esta primera etapa, por la vocación natural del terreno, que está junto al Instituto Tecnológico, la idea es que el parque se vincule directamente con el sector manufacturero; ya hay por lo menos tres empresas que están levantando la mano para participar. Nosotros aportaríamos la infraestructura del parque, seguramente la donación del terreno, y generaríamos los espacios para la colaboración entre la academia y las empresas. Estamos buscando que Robert Bosch instale su centro de innovación aquí; además, hay interés de otras empresas medianas dedicadas al desarrollo de *software*. Queremos abrir opciones similares para la agroindustria y la minería, pero este parque tendrá una vocación eminentemente manufacturera. ■

La mejor información y análisis Revista Comercio Exterior

ce

Suscríbete ☎ **5658 2326**

\$150.00 (cuatro números)

Síguenos en nuestras redes sociales

 [/comercioexteriorbancomext](https://www.facebook.com/comercioexteriorbancomext)

 [@bancomext_ce](https://twitter.com/bancomext_ce)

San Luis Potosí: punto estratégico del comercio exterior mexicano

Entrevista con Mauricio Autrique Ruiz,
presidente del COMCE en San Luis Potosí

Por: César Guerrero Arellano

Desde San Luis Potosí se puede acceder al 75% de la población del país en trayectos de no más de 500 kilómetros. Además de emplear sus ventajas geográficas como un activo estratégico, el estado invierte en capacidades locales: desde la infraestructura de comunicaciones —que enlaza al Océano Pacífico con el Atlántico y al sur de México con la frontera de Estados Unidos—, hasta el centro logístico multimodal más grande del país, pasando por el desarrollo educativo de sus jóvenes. Los resultados están a la vista: la planta de BMW más moderna del mundo aterrizó ahí, las exportaciones se incrementaron 40% respecto del año pasado y sus tasas de crecimiento económico han oscilado entre 4 y 6 por ciento durante la última década. En entrevista con Comercio Exterior, el presidente del Consejo Empresarial Mexicano de Comercio Exterior, Inversión y Tecnología (COMCE) en San Luis Potosí detalla este panorama.

¿Qué es el COMCE, cuándo se fundó y cómo lleva a cabo sus objetivos?

Se fundó hace más de 50 años. Es una cámara que forma parte del Consejo Coordinador Empresarial. A nivel nacional, y a través de los COMCE estatales, promovemos la atracción de la inversión extranjera directa y asesoramos a las empresas para que se unan a la cadena exportadora del país.

Forma parte del “cuarto de junto” de las negociaciones de los tratados de libre comercio. Está representado en todo el país y se organiza por secciones, por ejemplo, América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, etcétera.

¿Cuántas empresas a nivel nacional están afiliadas al COMCE y cuántas en San Luis Potosí? ¿Qué se requiere para afiliarse y qué servicios les ofrece?

Son más de dos mil empresas a nivel nacional, entre ellas muchas muy conocidas como Lala, Alpura, Cemex, Alfa, Mabe, Gruma o FEMSA. Algunas de las multinacionales extranjeras que invierten en México también son socias, como Chrysler. En San Luis Potosí contamos con unas 40 empresas locales afiliadas, aunque también hay presencia de otras que tienen sus corporativos en Ciudad de México, como ABB, Mabe o Hérez.

Lo que requieren para ser miembros es tener vocación exportadora, que estén empezando o ya lo estén haciendo. Las cuotas son simbólicas porque somos una

organización sin fines de lucro que ocupa solo lo necesario para subsistir, mientras que los cursos o servicios específicos se financian directamente. Realizamos cursos sobre fracciones arancelarias, permisos especiales y otros apoyos para exportar. El COMCE tiene representantes y oficinas en muchos países, por lo que, si una empresa quiere hacer una misión comercial, podemos ayudarle a organizarla.

¿Qué importancia tiene para el COMCE incorporar el factor tecnológico al fomento del comercio y de la atracción de inversión extranjera?

Veinte años después de que se creara el COMCE, se añadió ese elemento para atraer inversión extranjera que fuera tecnológica. El objetivo era tecnificar al país, escalar hacia empleos de mayor nivel educativo para que México no fuera considerado un destino de inversión solo por el costo de su mano de obra. Ahora, las empresas nuevas traen la mejor tecnología de manufactura. Es el caso de la planta de BMW en el estado, que tiene como 180 robots y 300 trabajadores en ensamble. Los robots hacen la parte dura y, para mantenerlos operando, se requiere empleados bien capacitados. Asimismo, para el comercio internacional son muy importantes el comercio electrónico y las aplicaciones, de ahí la importancia de estar cerca de las instituciones que lo desarrollan y de apoyar a los jóvenes que quieren dar a conocer su producto.



MAURICIO
AUTRIQUE RUIZ

¿Qué valor que aportan los COMCE estatales al nacional?

Principalmente ayudamos a las pymes para que exporten directamente, ya sea que tengan un producto exportable o que puedan agregarse a la cadena de valor de las exportaciones. Fomentamos que más empresas se certifiquen para que se sumen a la exportación. Por lo general, las empresas de alimentos exportan directamente, sobre todo si hay un mercado objetivo interesante para ellos, como la población latina de Estados Unidos; o con algún un producto atractivo para los asiáticos, como el tequila o el mezcal. En el caso de las manufacturas, hay empresas que fabrican autos con una perspectiva global, como Volkswagen o Audi, que exportan el mismo modelo a todos los países del mundo. Otras tienen un enfoque más concentrado en Norteamérica, como General Motors o Chrysler, que mandan a Estados Unidos prácticamente todo lo que hacen; Nissan es más regional, pero atiende a Estados Unidos y a Sudamérica con los mismos vehículos, y algunos también se destinan a Medio Oriente. Dependiendo lo que haga cada quién, se puede aportar de distinta manera a la cadena exportadora de México.

¿Cuáles son las empresas exportadoras potosinas más interesantes y por qué? ¿Qué nos puede decir del estado como sede de inversiones del exterior?

Tenemos mucha agroindustria, hay una empresa muy grande que desde la huasteca potosina exporta carne

de puerco y de res, casi toda a Estados Unidos, pero hay muchos casos de legumbres y frutas deshidratadas para ese mismo destino. Otra hace tostadas que en su mayoría exporta a la zona latina de Texas, California e Illinois mediante diferentes marcas atractivas para esos mercados. Hay también empresas metalmecánicas que exportan productos planos o largos, como acero inoxidable y tubería especializada. La minería también es muy importante en San Luis Potosí; no solo se exporta oro: existe una mina de flúor que es la más grande de América Latina. En realidad, estamos muy diversificados.

A su juicio, ¿qué distingue a San Luis Potosí en el comercio exterior, y como origen y destino de inversiones en el contexto nacional?

San Luis Potosí tiene el privilegio de estar en el centro de México. De los 120 millones de habitantes que tiene el país, el 75% se encuentra a no más de 500 kilómetros de distancia. Es, por lo tanto, un excelente centro logístico de distribución a todo México y a parte de Estados Unidos. Contamos con un centro logístico multimodal —la terminal más grande del país—, no solo para lo que se produce aquí, sino como plataforma logística internacional. Su aduana interior es un recinto fiscalizado estratégico, así que concentra contenedores en tránsito a Estados Unidos. Empresas internacionales los traen al puerto de Lázaro Cárdenas, llegan aquí en tren, se guardan horas o días y salen del país.

En los últimos diez años, nuestro crecimiento económico ha oscilado entre 4 y 6 por ciento anual. Hemos recibido inversiones muy fuertes, la mitad de las cuales han sido extranjeras. Tan solo este año hemos contabilizado 265 millones de dólares de inversión extranjera directa. El sector automotor ha experimentado un aumento significativo: contamos con dos armadoras actualmente y con un buen número de fábricas de autopartes que representan un conglomerado de alrededor de 220 empresas que producen 25% del PIB estatal. Todas ellas exportan directa o indirectamente la mayor parte de su producción. La cifra de exportaciones subió 40% respecto de 2018, puesto que arrancaron muchas fábricas a la vez (la producción de BMW inició en 2019, así que veremos su efecto en 2020). Considero que, de la mano de las exportaciones que se están haciendo, vamos bastante bien en creación de empleos y en crecimiento.

¿A qué atribuye el auge exportador del estado?

El factor geográfico es muy importante. Además, San Luis Potosí está muy bien conectado por vía ferroviaria, está muy cerca del Océano Pacífico, del Océano Atlántico y de la frontera con Estados Unidos. La carretera 57, que va de Ciudad de México hasta Laredo, es el canal de distribución por excelencia en el país.

Desde hace más de 20 años, le apostamos muy fuerte a la educación. Varias universidades públicas y

también bastantes privadas proveen a las empresas los profesionistas que requieren. Todas las universidades tienen alguna carrera sobre comercio exterior o en negocios internacionales, algunas más enfocadas a las aduanas o al aprendizaje de idiomas. Es muy fuerte la presencia de las ingenierías enfocadas al sector automotriz o la metalmecánica. San Luis Potosí es de los pocos estados que tiene ingeniería en metalurgia o en mecatrónica, además de contar con bastantes carreras técnicas. Hemos hecho buen trabajo preparando bien a la gente para competir a nivel internacional.

“El sector automotriz cuenta con dos armadoras y con fábricas de autopartes que representan un conglomerado de 220 empresas que producen 25% del PIB estatal.”

¿Cómo se integran San Luis Potosí y su COMCE a la iniciativa de la Alianza Bajío-Occidente?

Esa alianza es muy buena. Los secretarios estatales de Desarrollo Económico son quienes llevan la batuta. Busca distribuir talentos específicos de algunos estados, como a Querétaro, que tiene bien desarrollado el sector aeronáutico, con una universidad, un aeropuerto de pruebas, etcétera. Definitivamente, no debemos ser celosos de nuestro estado, sino que hemos de ofrecer, a quien quiere invertir, todas las ventajas que se tienen. Dependiendo de qué es lo que busque ese inversionista, las empresas se instalarán en las distintas zonas de la región. Estamos en vías de hacer un grupo para coordinar el trabajo con los COMCE que tenemos alrededor: Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes.

¿Ha mejorado la infraestructura de comunicación entre estados circunvecinos?

La verdad es que todas las ciudades y puertos de la región están muy bien conectados. Se han hecho nuevas rutas o se han ampliado carreteras al menos a carril y medio. La autopista Arco Norte, que circunvala Ciudad de México, ayudó mucho a llegar a Puebla y Veracruz.

Más allá de América del Norte, ¿con qué regiones y qué tipo de diversificación cabría esperar para el estado y por qué?

No hay muchos productos de nivel global que se produzcan en México. En el caso de las manufacturas, pienso que se va a quedar igual. Es muy difícil diversificar la mayoría de las manufacturas. Europa del Este compite contra nuestros productos, pues están más cerca y con tiempos de entrega y de tránsito en los que tienen la ventaja absoluta.

Las compañías extranjeras que vienen aquí a fabricar para exportar ya tienen claro hacia dónde los llevarán, sean autos, lavadoras o pantallas de televisión. Los que sí tienen oportunidad de diversificarse son aquellos que tienen una característica muy particular, ya sea una marca o un sabor, como el tequila, el mezcal, algunos alimentos con denominación de origen o algo que tengamos en abundancia, como las materias primas o los metales.

¿Qué es lo que le interesa al COMCE fortalecer en el estado? ¿En qué busca innovar?

Queremos concentrarnos en que las pymes se integren a la cadena exportadora. Para ello tenemos una excelente alianza con la Agencia Pro San Luis, que nos apoya con gente y financieramente. Lo que buscamos es capacitar a las empresas, para lo cual organizamos entre cuatro y cinco cursos al año con expertos en distintos temas, como reglas aduanales o sobre cómo exportar a China. También tenemos nuestro premio estatal de exportación, semejante al premio nacional.

¿En qué consiste el Premio Estatal de Exportación y cuál es el objetivo de incluir una categoría para instituciones educativas?

El premio consiste en una preselección. En algunas ediciones, ofrecemos a los ganadores cursos gratuitos sobre exportación financiados por gobierno del estado; así será este año. Con ese incentivo es suficiente. Las empresas que participan lo hacen de manera entusiasta porque les gusta ser bien evaluados. Organizamos una buena ceremonia con el gobernador, con el secretario de Desarrollo Económico y con todas las cámaras empresariales del estado.

Mediante el premio evaluamos a empresas que exportan y qué tanto exportan de su producción. Tiene tres etapas. La primera es un cuestionario de 10 preguntas. Si la pasan hay un segundo cuestionario de cinco preguntas directas y, finalmente, los evaluadores hacen visitas de campo para calificar a las empresas. El comité evaluador, que se dedica a la exportación a nivel aduanas o de logística, examina cómo las empresas aspirantes organizan su facturación, cómo hacen sus certificados de origen, si cuentan con permisos especiales para alimentos o sectores sensibles, cómo entregan los productos y si lo hacen con empresas transportadoras certificadas contra el terrorismo (C-TPAT)



EN SLP ES MUY FUERTE LA PRESENCIA DE LAS INGENIERÍAS ENFOCADAS AL SECTOR AUTOMOTOR.

o el tráfico de drogas. También valoramos si tienen un área de comercio exterior y si las personas que ahí trabajan hablan inglés.

En el caso de las instituciones educativas, evaluamos la actualización de su plan de estudios y qué tan completas son sus carreras. Algunos programas pueden ser muy técnicos en cuanto a aduanas y carecer de materias para el fomento del comercio. Identificamos qué tan preparados están los profesores (si requieren maestría, y de qué tipo, para mejorar su desempeño docente), cómo se posicionan los egresados, la vinculación de la institución con el sector empresarial... También es relevante el inglés, ya que todo el papeleo es en ese idioma y, sin él, exportar es muy difícil.

¿Cómo trabaja el COMCE con las instituciones educativas para impulsar sus objetivos?

Lo hacemos mediante convenios con las universidades. Los tenemos con el Instituto Tecnológico de San Luis, con la Universidad del Valle de México, con la Universidad Marista y con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Con el Tecnológico de Monterrey tenemos uno para acceder a algunas de sus maestrías con un costo reducido. También llevamos a cabo conferencias de expertos en las materias de exportación, tanto para los alumnos como para las empresas.

¿Cuáles considera que son las instituciones educativas más relevantes en San Luis Potosí y por qué?

Todas son importantes. Algunas se destacan por la manera de internacionalizar a sus estudiantes, como el Tec de Monterrey, pero también la Universidad Autónoma tiene una carrera de comercio exterior bastante buena. De la Universidad Politécnica están egresando jóvenes muy preparados para el comercio exterior, quienes hablan bien el inglés. De la Universidad Marista nos hemos hecho de auxiliares que están bien preparados. Hay un buen ecosistema

de instituciones públicas y privadas de educación superior, tanto en las disciplinas vinculadas al comercio internacional como en las carreras técnicas o especializadas en manufacturas.

¿Cómo concibe el rol de la educación en el desarrollo del comercio y la inversión internacionales?

Queremos que los estudiantes tengan ganas de exportar y de generar más empleos para el país. Siempre estamos invitando a los estudiantes a los cursos y ponencias que organizamos, las sedes suelen ser las universidades mismas. Al final, el factor más importante del éxito de las empresas son los empleados. Qué mejor que fomentar las ganas de internacionalizarse de los jóvenes, tanto a nivel personal como de las propias empresas. Es importante que podamos hablar de tú a tú con todo el mundo.

¿Qué representa el TMEC para el estado en materia de comercio exterior y atracción de inversiones?

Como tratado comercial, es muy similar al TLCAN y fue muy bueno que finalmente se firmara. El único cambio de fondo es el contenido regional del sector automotor, las empresas que hacen autopartes van a concentrarse más en el desarrollo de proveedores nacionales en lugar de traer material metálico, plásticos o electrónicos de Japón, de Alemania o de China. Eso generará muy buenas oportunidades a la industria mexicana o a la que se venga a instalar aquí. El resto quedó igual.

En el caso del comercio electrónico, está creciendo a tasas de doble dígito, así que es muy importante que eso esté regulado. De otro modo, las empresas ven limitadas sus posibilidades de exportar electrónicamente por impuestos del 15% o más. Eso será muy positivo. Se habla también de una vigilancia más estrecha en material laboral. Tendremos que ser más productivos. Lo peor que puede pasar es que suban los salarios y eso es bueno para todos. █

La planta de BMW en San Luis Potosí: al encuentro del futuro

Entrevista con Christine Graeber, directora de comunicación corporativa de BMW Group Planta San Luis Potosí

Por: César Guerrero Arellano

La instalación de plantas de armadoras premium constituye un nuevo hito en la fructífera historia de la industria automotriz en México. Destaca aquí el caso de BMW Group, empresa de reconocido liderazgo en innovación y desarrollo tecnológico, que a mediados de 2019 puso en marcha su fábrica en San Luis Potosí. En esta entrevista, la directora de comunicación corporativa, Christine Graeber, aborda el origen de la marca, su filosofía, su experiencia en el país, así como la estrecha colaboración que mantienen con instituciones educativas locales para la formación y desarrollo de su capital humano.

BMW es una empresa de reconocida trayectoria internacional. Compártanos algunos hitos de su historia.

BMW Group tiene una trayectoria de 103 años. En ese lapso, una pequeña productora de motores de avión del norte de Múnich se transformó en un fabricante de automóviles y motocicletas de proyección internacional y líder en la proveeduría de servicios *premium* de movilidad. Al grupo le distingue su mística de cambio con visión de futuro. La ambición por superar estándares y encontrar soluciones completamente nuevas, innovadoras y técnicamente complejas —en lugar de conformarse con lo cotidiano— está presente en el desarrollo de todos los productos de la compañía, desde sus inicios hasta nuestros días.

En nuestro proceso de evolución, las decisiones pioneras y productos del pasado fueron determinantes para la consolidación de la compañía. Por ejemplo, el motor de avión BMW IIIa, lanzado en 1917, destacó por su potencia, confiabilidad y eficiencia excepcional a grandes altitudes.

La empresa se convirtió en fabricante de automóviles en 1928. Cinco años más tarde, el modelo BMW 303 estableció un nuevo estándar en la industria: el primer automóvil de gama media impulsado por un motor de seis cilindros distribuidos en una línea y con bajo peso gracias al diseño del marco tubular. Con esas innovaciones, los ingenieros de diseño de BMW Group contravinieron la creencia, muy extendida por aquella

época, de que con solo un vehículo pesado se conseguía una conducción estable.

Una y otra vez, la empresa tuvo éxito al utilizar sus habilidades en ingeniería y su creatividad para desarrollar productos únicos y de carácter independiente que satisfacen las necesidades y los deseos de los consumidores más exigentes. El periplo que ha recorrido BMW para alcanzar el liderazgo mundial en la fabricación de vehículos *premium*, está estrechamente vinculado a la historia de la movilidad individual de los últimos 100 años.

Ayúdenos ahora a dimensionar cuál es el tamaño actual de la compañía.

BMW Group opera 31 instalaciones de producción y ensamble en 14 países, y cuenta con una red global de ventas en más de 140 países. BMW Group vendió en 2018 más de 2 millones 490 mil vehículos y más de 165 mil motocicletas en todo el mundo con sus cuatro marcas: BMW, MINI, Rolls-Royce y BMW Motorrad. Detenta, además, el liderazgo en la fabricación de vehículos y motocicletas *premium*.

¿Cuándo llegó BMW a México y cuál ha sido su experiencia en el país?

Sus operaciones en México iniciaron en 1994, en un momento crucial para la economía mexicana. La compañía se comprometió a forjar un legado sólido en el

BMW
SERIE 3

país, bajo el lema “Llegamos para quedarnos”. Años más tarde, la venta de vehículos de BMW Group en el mercado mexicano se fortaleció con el inicio de operaciones de BMW Group Financial Services en 1999 y la introducción de la marca británica MINI en 2002.

Su confianza y compromiso con México se hacen patentes con la comercialización de los productos de sus tres marcas: BMW, MINI y BMW Motorrad. Destaca, asimismo, por ofrecer alternativas de movilidad sustentable y amigables con el medio ambiente. En 2014, fue la primera marca de automotores *premium* que introdujo un vehículo totalmente eléctrico al mercado mexicano: el BMW i3. Ese mismo año, anunció la construcción de la planta en San Luis Potosí, que incorpora toda nuestra experiencia y conocimiento en materia de producción, sustentabilidad y aplicación de tecnología innovadora.

¿Qué motiva su decisión de construir la planta de San Luis Potosí?

La nueva planta en México forma parte de un plan estratégico de crecimiento global equilibrado entre Europa, Asia y América. Además de aumentar la capacidad de BMW Group, nuestra red de producción mundial adquiere mayor flexibilidad. México es una ubicación estratégica, donde existe una demanda cada vez mayor por nuestros productos, así como mano de obra calificada, infraestructura sumamente desarrollada y una base sólida de proveedores. Cuenta, además, con un número

considerable de tratados de libre comercio y constituye una excelente plataforma para el desarrollo de nuestras operaciones en los mercados internacionales.

San Luis Potosí es un emplazamiento ideal en México: ubicación central en el país; proximidad con puertos marítimos; buena infraestructura; suministro de agua; mano de obra calificada; una amplia red de proveedores establecidos; buen nivel de seguridad y de condiciones sanitarias apropiadas.

La apertura de la planta de San Luis Potosí, en junio de 2019, marcó un hito importante en la estrategia de producción de BMW Group. Hoy la empresa cuenta con una red de producción más flexible y eficiente

“El programa de capacitación vocacional dual busca formar profesionales que se familiaricen con la práctica desde una etapa temprana.”



PLANTA DE SAN LUIS POTOSÍ
DE BMW

a nivel internacional, así como una distribución más equilibrada de uno de los vehículos más emblemáticos de la marca: el BMW Serie3.

¿Qué modelos y procesos se fabricarán en esta planta y a qué mercados se dirigirá su producción?

Nuestro vehículo más icónico hoy en día, el BMW Serie 3, es orgullosamente producido por la planta San Luis Potosí para el mercado global. Aquí los robots y los empleados colaboran estrechamente. En el área de ensamble, por ejemplo, el robot tiene la fuerza para girar el motor, mientras que el humano emplea su sensibilidad para colocar los tornillos que unen el motor con el convertidor de par, lo que permite la transmisión automática de velocidades.

Se utiliza un número considerable de otras tecnologías de la industria 4.0, por ejemplo, en el proceso de ensamble. Allí, se sustituyó buena parte del papel que se utilizaba habitualmente. Ahora los empleados disponen de dos pantallas por ciclo para obtener la información necesaria. Esta nota de pedido digital es una de las innovaciones de la planta de BMW Group en México.

¿Qué nos puede comentar de la regla de BMW de que la producción siga al mercado y a la compra de insumos? ¿Cómo impacta esta regla en la proveeduría local de la planta?

BMW Group siempre selecciona proveedores a partir de cuatro pilares: innovación, costo, flexibilidad y calidad. Contar con productos de primera calidad es un requisito fundamental para todas las compañías que fungen como socios comerciales de BMW Group. Con la ayuda de la oficina de compras locales, la empresa utiliza muchos productos diferentes, principalmente de México, pero también de otros países de América y en el resto de las ubicaciones de producción de la compañía a nivel mundial. Esto implica que cada BMW, MINI o Rolls-Royce tiene al menos una parte hecha en México. Gracias a esto, podemos decir que todos los vehículos de BMW Group son, en parte, mexicanos.

¿Cuál es el monto de la inversión, su capacidad instalada y la generación prevista de empleos?

Para su construcción y desarrollo se invirtieron más de mil millones de dólares; de los cuales, una tercera parte se destinó a la capacitación de nuestros colaboradores. Debido al desarrollo positivo de la producción, la planta en San Luis Potosí logró superar las proyecciones iniciales de creación de empleo. Nuestra actual plantilla laboral se compone de alrededor de 2 mil 500 empleados, tanto a nivel directo como indirecto. Una vez que concluya la fase de arranque, contará con la capacidad para producir hasta 175 mil unidades al año.

¿Qué les motivó a crear en 2015 el programa de formación dual de la planta de BMW en San Luis Potosí y cuáles son sus principales características?

El programa de capacitación vocacional dual busca formar profesionales desde una etapa temprana para que adquieran las bases necesarias y se familiaricen con la práctica. Lo hace combinando el aprendizaje obtenido en las aulas con talleres que fomentan las habilidades y la experiencia en un ámbito laboral real.

La capacitación vocacional en la planta de BMW en San Luis Potosí dura dos años, en responsabilidad compartida con la institución académica. Se ofrecen 12 talleres para todos los aprendices: electricidad, neumática/hidráulica, robótica, máquinas y herramientas, metalmecánica, niveles básicos de inglés, enfoque en calidad y sistemas de producción, temas de seguridad, innovación, habilidades de comunicación y liderazgo, así como trabajo en equipo. Todo ello está integrado dentro de los planes de estudio de cada institución educativa y en coordinación con BMW Group.

En el centro de capacitación de la planta, los aprendices se sumergen en la práctica y los libros se reemplazan por cajas de herramientas. La formación técnica se complementa con el desarrollo de capacidades de liderazgo y temas de calidad. La capacitación vocacional dual es una garantía de personal capacitado con

excelencia, no solo en Alemania sino en la mayoría de las plantas de BMW Group alrededor del mundo.

¿Qué instituciones participan en este programa y cómo se eligieron?

Nuestra capacitación vocacional dual se lleva a cabo en colaboración con cuatro instituciones educativas: la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí (UT), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep), Centro Educativo Vanguardista (Cediva) y Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYTE).

La participación con estas instituciones comenzó tras la firma de acuerdos de colaboración en los que se establecieron las bases y mecanismos operativos para ambas partes. Los acuerdos son resultado del compromiso que BMW Group con la responsabilidad social y el desarrollo de las comunidades donde se establece; nuestra presencia no solo se limita a una planta de producción de última generación en la localidad, sino también desarrollamos actividades enfocadas a la formación y educación de sus habitantes.

¿El programa incluye la certificación de las competencias laborales adquiridas?

Desde luego. En el transcurso de los dos años de duración del programa dual, cada entrenador experto en su tema es responsable de evaluar a los aprendices de acuerdo a los estándares de calidad de la planta. Para concluir y pasar satisfactoriamente el programa, cada aprendiz debe completar un proceso de evaluación que incluye un examen teórico, otro práctico y un proyecto final.

¿Qué porcentaje de los estudiantes que participa en el programa se incorpora a su plantilla laboral?

Una de las ventajas de nuestro programa dual es que, al concluir su formación, todos los aprendices tienen garantizado un empleo en la planta de BMW Group en San Luis Potosí. El área de entrenamiento está en constante comunicación con las distintas áreas de producción para, desde un inicio, reclutar a los aprendices que se requerirán. Al finalizar su formación, alrededor de 98% de los estudiantes se queda con nosotros.

¿Cuáles considera que son los resultados más destacados de este programa y cuáles los planes para el mismo en los próximos años?

La planta de San Luis Potosí de BMW Group fue una de las primeras compañías en el estado en habilitar este modelo de enseñanza en 2015 que, bajo el compromiso con la región, ha enfocado sus esfuerzos al impulso de las habilidades técnicas de los jóvenes potosinos, dentro de las que destacan las relacionadas con la mecatrónica, la producción y la mecánica automotriz.

Se trata, además, de la primera planta del Grupo donde la participación de las mujeres en el programa dual alcanza cerca de 36% sumando las cinco genera-

“Al finalizar su formación, alrededor de 98% de los estudiantes se queda con nosotros.”

ciones, un estímulo para que cada vez más mujeres se interesen en áreas técnicas dentro de la industria automotriz o actividades relacionadas.

Durante los próximos años seguiremos fortaleciendo la estrategia educativa de la planta San Luis Potosí para promover la competitividad y el desarrollo del talento local, con el propósito de colocar a la región en una posición sobresaliente en la industria automotriz global.

¿Qué impacto tendrán las nuevas tendencias mundiales de la industria automotriz (electromovilidad, conducción autónoma, etcétera) en la producción futura de la planta de San Luis Potosí?

BMW Group continúa enfocando sus esfuerzos en temas decisivos para el futuro y, al mismo tiempo, optimizando nuestros procesos internos. En los últimos dos años hemos tomado numerosas decisiones que ahora ya estamos llevando a las carreteras. Para 2021, tenemos proyectado duplicar nuestras ventas de vehículos eléctricos y esperamos experimentar una curva de crecimiento pronunciada hacia 2025, con un crecimiento promedio de 30% anual.

Además, la compañía ofrecerá 25 modelos electrificados para 2023, de los cuales más de la mitad serán totalmente eléctricos. Con base en lo anterior, no tenemos duda de que BMW Group marca el rumbo del futuro. Una vez más, acelera de forma significativa el ritmo de expansión de la electromovilidad debido a que las futuras configuraciones de los vehículos nos permitirán construir el mismo modelo —de batería (BEV), híbrido enchufable (PHEV) o con una transmisión tradicional— en una sola línea de producción en casi todas nuestras plantas. Esto nos hace extremadamente flexibles.

En este sentido, en la planta de San Luis Potosí de BMW Group estamos preparados para exportar a todo el mundo y, con un sistema de manufactura flexible, podremos producir los vehículos que demande el mercado en cuanto a volumen, variantes y nuevas tecnologías. BMW Group está comprometido con México y nuestra planta aquí es clave en nuestras operaciones globales, permitiéndonos aumentar la competitividad y afianzar el liderazgo de la compañía en el futuro. ■

Agregar valor a México

Entrevista a Beatriz Ramírez,
representante de M. I. Integration

Por: Guillermo Máyne Gil

M. I. Integration es un ejemplo de cómo la presencia de empresas extranjeras en el país favorece el desarrollo de nuevas y más complejas capacidades productivas locales. Además de fabricar productos de alta tecnología principalmente para el sector automotor, trabaja de cerca con universidades mexicanas para generar el talento que la industria requiere, creando centros de investigación y desarrollo con jóvenes ingenieros mexicanos en centros como M. I. Lab y M. I. Robotix, donde a la fabricación se agrega el diseño y la investigación en tecnologías avanzadas. En esta entrevista, Beatriz Ramírez nos refiere la trayectoria de esta empresa en tierras potosinas.

¿Cómo inicia historia de M. I. Integration? ¿Qué destacaría de sus primeros años de operación? ¿Cuáles eran entonces sus primeras líneas de negocios?

La empresa inició hace 30 años en Sherbrooke, Quebec, Canadá, con la fabricación de moldes; posteriormente, se ampliaron las oportunidades de negocio y las divisiones de inyección de plásticos. Originalmente se atendían clientes en Canadá y Estados Unidos, pero para el año 2011 se detectó la oportunidad de extender el negocio a México. Muchos clientes corporativos de Canadá y Estados Unidos tenían fábricas en nuestro país y para tener proximidad con ellas se abrió una planta de inyección de plásticos en San Luis Potosí, que es una réplica de la que está en Canadá; en 2016, inició la planta de fabricación de moldes también en esta entidad.

¿Cómo evolucionaron? ¿Cuáles son ahora sus principales líneas de negocio?

La empresa siempre ha estado muy centrada en los sellos automotrices: sistemas que aíslan el vehículo de humedad, polvo y ruido. Esta es la línea principal. Para apoyar a algunos clientes se trabaja en otras divisiones, incluyendo sistemas de fluidos y de iluminación, pero 85% de la operación se enfoca en sellos automotrices.

¿Qué destacaría de sus ventas al exterior?

Todo ha dependido de las necesidades de nuestros clientes. Algunas empresas que atendemos desde Canadá,

Estados Unidos y México tienen fábricas en Brasil, Polonia o Portugal. Por ejemplo, algún vehículo que se ensambla en México también lo hace en Brasil; entonces, cuando se gana un proyecto aquí, también se exportan las piezas para ese modelo en Brasil.

¿En cuántos países tienen operaciones?

Operaciones solo en Canadá y México, pero exportamos nuestros productos a España, Portugal, Polonia, Brasil y Estados Unidos.

¿Se han asociado o aliado con empresas extranjeras?

¿Cuál ha sido el resultado?

Nuestros ingenieros se ocupan en tareas de investigación y desarrollo para resolver problemas de los clientes Tier 1, relacionados con el tema de los sellos. Se busca siempre reducir el peso del vehículo y mejorar la eficiencia de procesos. En 2011, creamos una división que se llama M. I. Lab, dedicada precisamente a innovación y desarrollo para ese tipo de clientes. En 2019, arrancamos con M. I. Robotix, una división que diseña unidades para automatización de procesos con el propósito de mejorar el servicio para los clientes Tier 1. En apoyo a estos proyectos, hemos hecho varias asociaciones con empresas aliadas. Tenemos varios socios comerciales, como CFM, Conceptromec, Tapla, Milacron, 3M, LWB y Roctool. Trabajamos de manera colaborativa con sus ingenie-



M. I. LAB SE DEDICA
PRECISAMENTE A INNOVACIÓN
Y DESARROLLO.

ros para el desarrollo de estas tecnologías. Hemos registrado once patentes en productos que están especializados en nuestro negocio principal: los sellos automotrices.

La revolución digital está en marcha, ¿cómo impacta sus líneas de negocio? ¿Cuáles considera los principales desafíos para la empresa en este contexto? ¿Qué estrategias tienen para hacerles frente?

Al ser una empresa de clase mundial que trabaja para la industria automotriz, estamos obligados a alinear-nos a las necesidades de los mercados. Lo hacemos en consecuencia. El principal desafío actual se relaciona con M. I. Robotix, que va muy ligado a tecnologías de punta, así como a los temas digitales que hay que trabajar para la conectividad. Las estrategias van de la mano con las innovaciones de nuestros clientes. Quienes nos marcan la pauta son las armadoras, a través de sus requerimientos; nosotros, como Tier 2 en la cadena, nos ajustamos a esas necesidades.

¿M. I. Integration tiene en marcha proyectos vinculados a la Industria 4.0?

Aquí también seguimos la evolución de nuestros clientes. Hay empresas en las que todo se maneja por medio de plataformas informáticas; por ejemplo, las especificaciones de un concurso. Lo hacemos así y nos mantenemos vigentes en el mercado.

¿Tiene programas específicos para el desarrollo de proveedores nacionales?

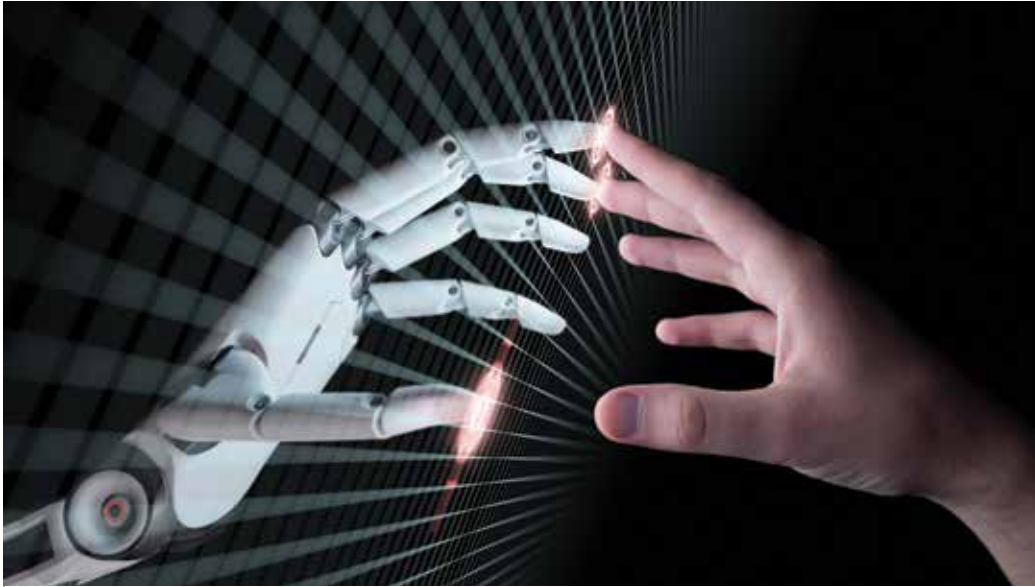
Como otras empresas, siempre buscamos proveeduría local por mejorar los costos logísticos y fomentar el desarrollo de México. Una vez más, vamos muy ligados a los requerimientos de nuestros clientes. A veces, desde luego, nos topamos con situaciones donde el propio cliente nos delimita la fuente de suministros, debido a las especificaciones y regulaciones aplicables. En general, tanto ellos como nosotros buscamos incrementar la proveeduría local.

En términos comerciales, para nosotros también es una gran oportunidad. Hay empresas que importaban herramientas y otros productos que nosotros podemos ofrecer desde México; la búsqueda de proveedores locales también nos abre puertas, dado que tenemos la oportunidad de proveer algunas piezas plásticas que anteriormente se importaban. Lo mismo con los moldes, los cuales se solían importar de Europa o Estados Unidos, y ahora cada vez más se obliga a que sea local; en consecuencia, nosotros nos preparamos para poder cubrir estas necesidades localmente.

“Cuando los técnicos especializados ven que hay componentes de diseño, que hay mucha tecnología e innovación, se interesan por nuestro giro.”

¿Qué hay del reclutamiento y desarrollo del personal?

Hemos trabajado con universidades y actualmente estamos revisando algunos convenios; por ejemplo, con la Universidad Tecnológica, la Universidad Politécnica, la UASLP o con el ITESM. Las carreras que promueven actualmente están enfocadas en la industria, incluyendo la automotriz, que cada vez es más demandante de personal; pero en la industria de plásticos no hay especialización, de ahí nuestro interés de acercarnos a las universidades. La Tecnológica tiene un programa específico para la industria de plásticos, pero creemos que hay trabajo por hacer. Hemos recibido visitas de universidades en nuestras instalaciones, tanto aquí como en Canadá, y hemos dado pláticas a estudiantes. Queremos comunicarles que hay un abanico de posibilidades en la industria, que no se encasillan en una sola carrera. Cuando los estudiantes no tienen una visión clara de cómo va a ser



M. I. ROBOTIX
DISEÑA
UNIDADES PARA
AUTOMATIZACIÓN
DE PROCESOS

el trabajo, qué les va a exigir, pierden de vista cosas que pueden llamar su atención. En el caso de técnicos especializados, cuando ven que no se trata solo de fabricar, sino que hay componentes de diseño, que hay mucha tecnología e innovación detrás, empiezan a interesarse por nuestro giro. Queremos intensificar y formalizar estas colaboraciones para mejorar la captación de talento.

En términos de reclutamiento, hemos tenido más dificultades para encontrar personal técnico; en cuanto a la mano de obra directa, hay cierto déficit debido al gran crecimiento de la industria en la región. Hay mucha rotación de personal, aunque nosotros hemos logrado controlarla, dado que estamos en un parque industrial pequeño, relativamente aislado de la principal zona industrial de San Luis Potosí. Hay menos rotación que en los parques grandes, pero sí es un fenómeno presente. Esto estimula el proyecto de Robotix, ya que buscamos automatizar algunas operaciones. Nuestros clientes también padecen el déficit de personal, pues el mercado demanda más gente que la que hay en el área.

El planeta y México enfrentan un gran desafío ambiental. ¿Cómo se preparan para este reto? ¿Qué acciones llevan a cabo en esta materia?

De manera interna, tenemos programas de reúso y reciclado; fomentamos esta cultura para cuidar nuestro

entorno y el medioambiente; también seguimos la pauta de los clientes. Muchos de ellos están certificados en ISO 14000, lo que los lleva a exigir a sus proveedores que se alineen a esos programas. No nos es difícil cumplir con esos requisitos, pues coinciden con la visión de nuestra empresa.

Compártanos los planes más relevantes que tienen para el futuro inmediato. ¿Qué expectativas tiene respecto a su evolución en los próximos años? ¿Cuáles son sus principales metas y desafíos?

En M. I. Integration tenemos planeada, para los próximos años, una expansión del mercado. Muchas empresas, sobre todo las asiáticas, son muy regionalistas y buscan que su proveeduría provenga exclusivamente de su país de origen. Ahora, debido a las nuevas regulaciones, se tiene la necesidad de buscar proveedores locales. Nuestro reto es mostrarles que nuestro nivel de calidad, servicio y producto es de clase mundial y que podemos atenderlos desde aquí. Ahí vemos oportunidades de crecimiento. También en la parte de Robotix, como comentaba, que no solo se centra en los sellos, hay más flexibilidad porque se busca resolver problemas de seguridad y calidad, problemas ergonómicos para el personal y otros. Esto nos permite entrar a diferentes industrias, que es lo más relevante. █

DIRECTORIO DE COLABORADORES

Rafael González Rubí es Politólogo por la Universidad Nacional Autónoma de México y fue jefe de Redacción de *Comercio Exterior* de 1992 a 2001.

Maciel García es maestro en Economía por la Universidad de Guadalajara y doctor en Ciencias Sociales por El Colegio de la Frontera Norte, es profesor-investigador de la Escuela de Administración y Negocios de CETYS Universidad en Baja California.

Joseph Hodara es Doctor en Sociología e Historia de la ciencia por la Universidad San Marcos, Lima, Perú. Catedrático de la Universidad Bar Ilán, Israel. Actualmente escribe la biografía intelectual de Miguel S. Wionczek.

Eduardo Díaz Gómez es doctor en Educación por la City University of Seattle y profesor de tiempo completo en la Escuela de Administración y Negocios de CETYS Universidad.

Xiconténcatl Martínez Ruiz es maestro en Estudios de Asia por El Colmex, maestro en Filosofía por la UNAM y doctor en Filosofía por la Universidad de Lancaster, Inglaterra. Actualmente se desempeña como investigador del Instituto Nacional de Ciencias Penales.

Leopoldo Rodríguez es ingeniero químico por la Escuela de Ciencias Químicas de la UNAM. Counselor de la Junta de Gobierno de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.

Lari Arthur Viianto es Maestro y doctor en Economía por la Universidad de Alicante, es profesor-investigador de la Universidad de Guanajuato y miembro del SNI.

Ariel Ruiz Mondragón es editor. Estudió Historia en la UNAM. Ha colaborado en revistas como *Metapolítica*, *Replicante*, *etcétera*, *Este País* y *Alcaldes de México*. En 2017 ganó el tercer lugar del Premio Walter Reuter.

Gabriela Gándara es doctora en Administración Pública por la Universidad de Konstanz. Fue consejera comercial de México en Alemania y directora de Asuntos Económicos de la Cancillería.

Guillermo Máynez es maestro en Estudios Internacionales por la Universidad John Hopkins. Su carrera profesional ha transcurrido por el gobierno federal, el sector privado y la consultoría

César Guerrero Arellano es internacionalista por el ITAM y cursa la maestría en políticas públicas comparadas en la FLACSO-México. Su carrera profesional en el gobierno federal y en organismos internacionales se ha desarrollado en torno a la cooperación educativa, científica y cultural. La UNESCO lo nombró miembro de su Comité Regional de América Latina y El Caribe para el Programa "Memoria del Mundo" (MOWLAC), para el periodo 2019-2023.

Fe de erratas: en la edición 20 de *Comercio Exterior* se atribuyó la autoría del texto "Conocernos más para incrementar el comercio bilateral" a Ariel Ruiz Mondragón, pero fue realizado por Gabriela Gándara.

SRE Y BANCOMEXT SE UNEN PARA PROMOVER A MÉXICO EN EL EXTERIOR

La Secretaría de Relaciones Exteriores y el Bancomext firmaron en septiembre de 2019 un convenio de colaboración para diseñar e instrumentar un plan de acción para la promoción comercial y económica de México en el exterior. Este convenio, forma parte de los esfuerzos desplegados por el gobierno para promover las exportaciones y atraer inversiones extranjeras al país. Las prioridades del acuerdo son el apoyo a las empresas mexicanas para su integración en las cadenas globales de valor, el incremento de contenido nacional en las exportaciones y la sustitución de importación de



bienes intermedios y finales. Se organizarán, asimismo, seminarios en materia de negocios y se asesorarán a las misiones económicas de los gobiernos federal, estatal y local.

FUENTE: Bancomext

INICIATIVA PRIVADA SE SUBE AL TREN DEL PLAN DE INFRAESTRUCTURA NACIONAL



En noviembre pasado, la Presidencia de la República e integrantes del sector privado presentaron el Plan de Infraestructura Nacional que, en una prime-

ra etapa, contempla inversiones por 859 mil millones de pesos, en 147 diferentes proyectos que se pondrán en marcha en los próximos tres años. De los proyectos presentados, 45 se localizan en la zona centro del país, 49 en el norte y 42 en el sur, y pertenecen a los sectores logístico, energético, turístico, manufacturero, entre otros. Durante su intervención en el evento, el Presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, destacó la voluntad de los empresarios para apoyar el desarrollo económico y social del país.

FUENTE: Forbes

AMPLIAS PERSPECTIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LITIO EN MÉXICO

Dada sus múltiples aplicaciones industriales, particularmente en la fabricación de baterías, el litio está llamado a convertirse en el nuevo oro blanco y México tiene



potencial para convertirse en un importante productor de ese metal. La publicación especializada *Mining Technology* publicó recientemente una lista de los diez proyectos mineros de litio más importantes del mundo y colocó al de Sonora en primer lugar. De acuerdo con sus estimaciones, la mina mexicana tiene reservas por alrededor de 243 millones 800 toneladas. La Secretaría de Economía indica que la empresa Bacanora Minerals, responsable del proyecto, espera producir 17 mil 500 toneladas de carbonato de litio para 2020 y luego aumentar dicha producción a 35 mil toneladas al año.

FUENTE: El Financiero

NUEVAS INVERSIONES EN AGUA Y ENERGÍA RENOVABLE

El Banco de Desarrollo de América del Norte aprobó un importante crédito para financiar proyectos de energías renovables en la zona fronteriza entre México y Estados Unidos.

Los proyectos contemplados son una planta de suministro de energía eléctrica para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur de la ciudad de Chihuahua, un parque eólico en Reynosa, Tamaulipas, y un complejo de energía solar en Sonora. Asimismo, se tiene planeada la construcción de sistemas de mejoramiento de alcantarillado y de agua potable en diversas ciudades fronterizas de Texas y Sonora. El monto de las inversiones asciende a 168 millones de dólares.



FUENTE: Mundo Ejecutivo

A vuelo de pájaro

Síntesis temática del número

1. Las revoluciones de nuestro tiempo —tecnológica, industrial, de información— ya ocurrieron. Vivimos sus efectos, sus pruebas, sus adaptaciones, sus implicaciones, su interactividad autónoma, su aprendizaje del error para reconfigurarse sin la intervención de una inteligencia biológica, como en AlphaGo Zero. *Pág. 43.*
2. La tecnología de punta no se adquiere en el mercado y, a costa de no asumir los riesgos de desarrollar tecnología propia y adecuada a nuestras necesidades, se pagan las regalías de la que está disponible, con lo que perdemos competitividad. *Pág. 11.*
3. América Latina está obsesionada con encontrar un atajo al desarrollo. Ve la innovación, la investigación y el desarrollo como un lujo y no como una necesidad, y eso es extraño, porque yo no conozco país alguno que se haya desarrollado sin hacer una inversión fortísima en investigación y fomento a la innovación. *Pág. 16.*
4. En el mundo, los incentivos se alinean con la generación de conocimiento. Si te examinan anualmente y las patentes tardan tres años, mejor publicas artículos académicos. Falta el siguiente paso, conectar ese nuevo conocimiento con la generación de un producto o servicio comercial y aplicarlo a un nuevo modelo de negocio. *Pág. 14.*
5. México ocupa el segundo lugar de Latinoamérica en materia de artículos científicos publicados por año, únicamente detrás de Brasil. En contraste, la contribución tecnológica, medida solamente por la cantidad de patentes producidas, solicitadas y concedidas en México, es muy baja, ya que en 2016 el país se ubicó en el sitio 30 de la OCDE. *Pág. 20.*
6. Las patentes mexicanas nacen parcialmente desarticuladas de las prioridades nacionales, los procesos productivos y comerciales del país [...] las cinco entidades nacionales con mayor número de solicitudes de patentes entre 1993 y 2016 (109 en total), provienen del ámbito académico o del de la investigación. *Pág. 21.*
7. Hace falta entender que los ciclos de una empresa y los de una universidad son diferentes y que no es sencillo conectarlos. En el caso específico de México, las empresas carecen de capacidad de riesgo para apostar a nuevos desarrollos tecnológicos, ya que por lo general buscan el retorno rápido de su inversión. *Pág. 14.*
8. El papel del gobierno siempre será el de aglutinar los esfuerzos de la industria y las instituciones académicas y científicas del país para detonar actividades de mayor valor agregado. Así se podrán generar empleos que nos permitan pasar de la manufactura a la mentefactura, más basada en el conocimiento y no en la fabricación manual exhaustiva. *Pág. 27.*
9. El gobierno tiene un rol preponderante, puede dar su primera oportunidad a empresas nacionales como usuario y cliente del desarrollo tecnológico. Muchas empresas extranjeras comienzan en China vendiéndole al gobierno. *Pág. 15.*
10. En México, el crecimiento basado en innovación ha tenido que ver principalmente con el desarrollo de tecnologías, tal como ocurría antes, mientras que en los países más avanzados el impulso ha resultado cada vez más de la creación de valor mediante la generación de nuevos negocios rentables —fenómeno conocido como *business development*—, que pueden o no basarse en desarrollo tecnológico. *Pág. 46.*
11. Al pretender emular las experiencias de regiones avanzadas, los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación que se han empleado [en México] terminan siendo incompatibles con el territorio, la historia y la cultura de las regiones, lo que se traduce en un proceso de enajenación. Muy al contrario de lo que se busca, tiene lugar una especie de desmantelamiento de regiones, por más incipientes que estas sean. *Pág. 54.*
12. En México podríamos enlazar la masa crítica local que tenemos en el extranjero y crear incentivos y programas para conectar la innovación con el emprendimiento. Los capitales de riesgo que hay en México son escaladores, no financian innovaciones disruptivas [...] Sin estos instrumentos es muy difícil crear economías basadas en conocimiento. *Pág. 14.*
13. México tiene pocos instrumentos para financiar las fases incipientes de los proyectos [...] se necesitan más instrumentos financieros, que surjan de la iniciativa privada y/o promovidos por el Estado, pero que estén a la altura de los retos que impone el desarrollo tecnológico del país. *Pág. 11.*

Más cerca de ti... Bancomext PYMEX

La **app** creada para las pequeñas y medianas empresas que participan en el comercio exterior mexicano.



¡Descárgala ya!



Financiamiento



Cursos



Asesoría



Calculadora



Biblioteca



01800 EXPORTA
(397 6782)



pymexcontacto@bancomext.gob.mx



Visítanos
Periférico Sur 4333,
Col. Jardines en la Montaña,
Tlalpan. México, Ciudad de México.



BANCOMEXT



HACIENDA
SECRETARÍA DE HACIENDA Y CREDITO PÚBLICO



Comercio Exterior
Bancomext