FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC
10 años

INVESTIGACION y DESARROLLO iD

México, mayo de 2013 | Número 306, año XXI | **www.invdes.com.mx** | Director: Manuel Meneses

Lidera UNAM proyecto petrolero sin precedente

Combaten aire contaminado con bacterias 2

Emplea UAM a los microorganismos para reducir malos olores de la industria

Galardonan proyectos de jóvenes emprendedores 6

Anuncian a ganadores del Premio Innovadores Menores de 35

Publicación ID+I

Maestría en Ciencias de la Comercialización de la Ciencia y la Tecnología

El Programa:

- Sesiones presenciales 4 días al mes en Monterrey
- 1 año de duración
- 100% en inglés
- Profesores de University of Texas at Austin
- Aprendizaje basado en acción
- Más de 130 egresados en México

Contacto: rivera@cgie.org.mx Tel: (81) 8850-3495 y 96 http://cgie.org.mx/es/mcct/

CGIE Center for Global Innovation and Entrepreneurship

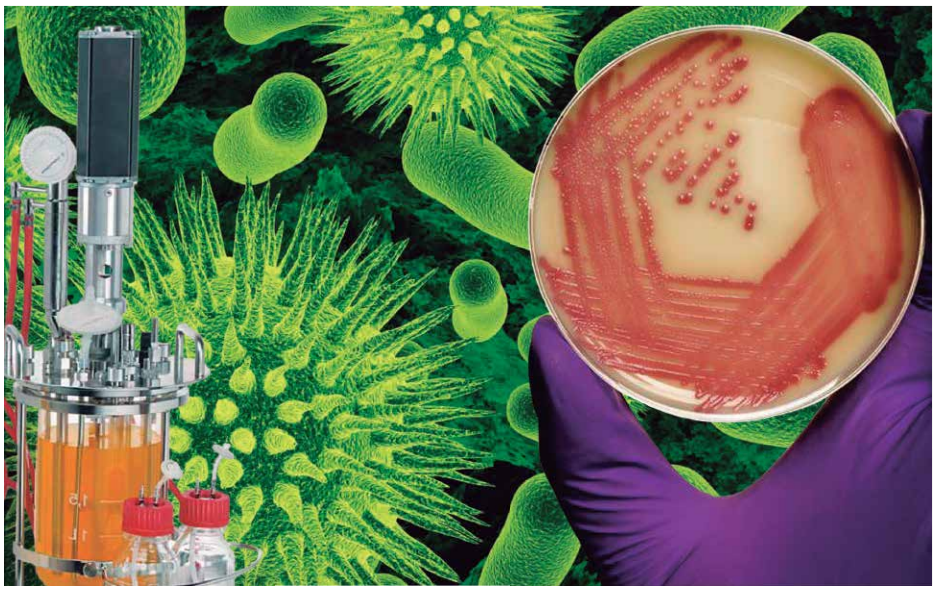
THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN
WHAT STARTS HERE CHANGES THE WORLD

cimav

Limpia UAM con bacterias aire contaminado

Antimio Cruz

LA TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA ES DE LARGA DURACIÓN Y NO REQUIERE MANTENIMIENTO



Los basureros, las plantas de tratamiento de aguas y algunas industrias que trabajan con materiales orgánicos desprenden malos olores que no son venenosos pero sí muy molestos para la población. Estos aromas son detectados por las personas incluso cuando están en concentraciones muy bajas, por ejemplo de una parte por millón.

Científicos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa (UAM-C), encabezados por el doctor Sergio Revah Moiseev, ganador del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2010, elaboraron un filtro biológico que utiliza bacterias para desarmar algunas de las moléculas que generan malos olores, llamadas compuestos reducidos del azufre, como el ácido sulfhídrico (H2S).

Debido a que el aire tiene características diferentes al agua no se puede simplemente liberar estos microorganismos en el ambiente y esperar a que limpien el aire contaminado con malos olores. La solución que diseñaron los científicos universitarios fue construir algo que llaman bio-reactores que son unos cilindros o cuadrados por los cuales debe cruzar la corriente de aire contaminado y adentro están los organismos vivos microscópicos que desarman el ácido sulfúrico y atrapan el azufre para que salga aire limpio e hidrógeno.

Adentro del cilindro o cuadrado donde están los microorganismos que limpian el aire hay una especie de esponja de plástico sobre la cual viven los microorganismos y ésta se baña con un líquido que tiene sales y sirven también de alimento a las bacterias. Así se construye lo que se puede llamar un reactor o, con más precisión, un bio-reactor.

"Manteniendo las condiciones de humedad y temperatura apropiadas, estos equipos pueden funcionar durante años, básicamente sin necesidad de renovar los empaques. Utilizamos plásticos por los cuales está escurriendo un líquido con nutrientes para estas bacterias. Las bacterias crecen en la superficie de estos plásticos y entonces los contaminantes que van en el aire se disuelven en estas películas microbianas y los organismos degradan a los contaminantes", explicó el doctor Revah Moiseev.

Aunque ya se conocía el hecho de que algunas bacterias podían desarmar los compuestos reducidos del azufre, el equipo de la UAM Cuajimalpa hizo otro hallazgo que hace a sus filtro muy diferente y que eleva su eficiencia: después de explorar diferentes aguas y suelos, como los del lago de Texcoco, encontraron unos microorganismos que soportan condiciones extremas de acidez, pero que también trabajan muy bien en ambientes alcalinos.

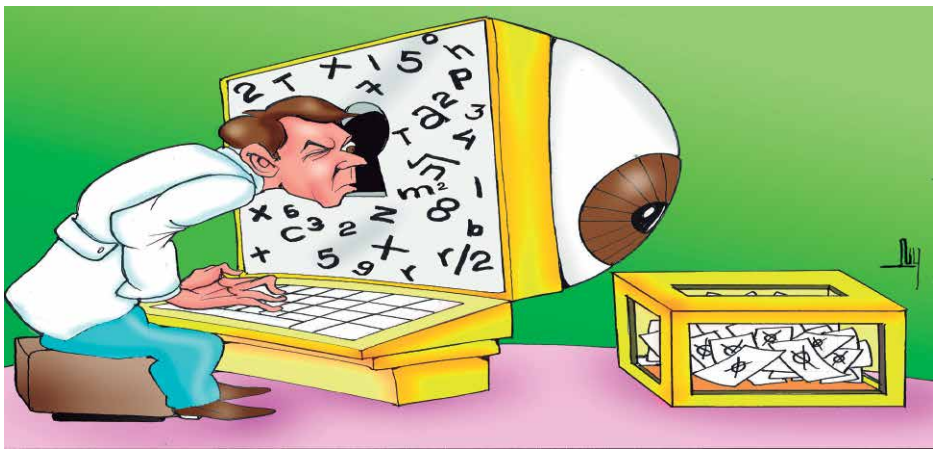
"Para darnos una idea de la eficiencia de estos sistemas, le puedo contar que hemos trabajado con emisiones de ácido sulfhídrico en bajas concentraciones, pero que son muy detectables por nosotros los humanos, por ejemplo concentraciones de 10 partes por millón, en reactores de este tipo a Ph 10, en donde el aire pasa a través del reactor en 2 segundos, que son tiempos muy rápidos para sistemas biológicos. Un reactor de mil litros, podría tratar 30 mil litros por minuto, de aire contaminado", añadió el doctor Revah, quien es director de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la UAM-C.

Estos filtros de aire o bioreactores son pioneros en su tipo, no sólo por la esponja plástica que los soporta sino por el tipo particular de bacteria que purifica el aire y elimina los malos olores. Los primeros beneficiados con esta herramienta podrían ser los depósitos de basura pero hay diferentes tipos de industria que trabaja con materiales orgánicos que pude beneficiarse, al mismo tiempo que se estudia la actividad de estas bacterias para desarmar otros compuestos químicos que producen olores molestos a la población. ■

Evalúan tendencias sociales con física

Verónica Vega

EMPLEA IPN NOVEDOSA METODOLOGÍA MÁS PRECISA QUE ENCUESTAS EN PROCESOS ELECTORALES



A partir de una nueva metodología llamada sociofísica, especialistas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han podido predecir resultados con mayor precisión que las encuestas de procesos electorales locales; además observan cómo se mueve la migración latina en Estados Unidos, e incluso podrán establecer si un comportamiento deriva en un conflicto laboral colectivo.

La sociofísica es una rama de la física que implementó el francés Serge Galam para medir las elecciones en aquel país. El método lo corrigió y lo reprodujo el doctor Mario H. Ramírez Díaz del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaría, y su equipo de alumnos, y lo pusieron en práctica en México durante las elecciones locales de 2012.

Al respecto, el especialista del IPN indicó que ante el fracaso de las encuestadoras en las elecciones pasadas, la sociofísica, a pesar de ser una ciencia nueva, es muy precisa. "Nos basamos en formulación matemática estrictamente, si lo comparamos con las encuestadoras hay la ventaja de no tener preferencia como éstas".

En el IPN trabajaron por medio de algoritmos genéticos para modelar las elecciones en el país. Como el sistema de Galam es por pares –sólo A y B-, lo que hicieron los académicos al haber más de dos partidos políticos participando fue trabajar con el partido "favorito" (como A), contra el conglomerado del resto (como B).

El doctor Ramírez Díaz detalló que partieron de los datos de unas elecciones que ya estaban decididas y estables, las del 2006 en las delegaciones del DF, en donde el partido hegemónico fue el PRD frente al resto de los partidos.

"Los resultados del 2006 fueron un parámetro de inicio, aplicamos el sistema de algoritmos genéticos para tener resultados de a las elecciones locales del 2009 y los resultados fueron con un breve margen de error. Hubo discrepancia en Benito Juárez, pero en Azcapotzalco o Gustavo A. Madero el margen de error fue mínimo".

Este modelo ya fue registrado ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI); se publicaron los resultados, y editaron un libro. Además, pude aplicarse a diversas problemáticas, de hecho el IPN trabaja en cómo puede actuar un terrorista, o bien, si estallará una huelga, incluso aplicarse a temas de salud o el deporte.

Por el momento, explicó el especialista del IPN que van a comenzar a trabajar con dinámica de poblaciones, y averiguar cómo se mueve la migración de mexicanos en el norte de Estados Unidos, y entender la evolución del migrante de ser mexico-americano a americano de origen latino.

Indicó que la sociofísica puede aplicarse en infinidad de temas porque al final todo es una elección, por ejemplo, en el caso de una huelga se maneja aumento de salario, condiciones laborales; en el terrorismo la elección se finca en ser pasivo-simpatizante o activo y decidirse a llevar a cabo acciones terroristas.

Con los datos se genera una ecuación, y si el problema así lo requiere, puede manejarse un sesgo en la ecuación, por ejemplo, si queremos saber en un partido América-Chivas de qué equipo habrá más aficionados en el estadio podríamos manejar como sesgo el equipo que es local.

"Así es como se maneja la sociofísica es una ecuación, no hay interpretación, podemos colocar un sesgo y variar la ecuación no interpretar resultados". ■

INVESTIGACION y DESARROLLO ID

Director: Manuel Meneses Galván
Coordinador: Héctor de la Peña Durán
Editor: Alberto Vázquez Ramírez

Investigación y Desarrollo, Año XXI, No. 306 - mayo 2013, es una publicación mensual editada por Consultoria en Prensa y Comunicación, S.A. de C.V. • Durango 247, 2do. Piso Col. Roma C.P. 06700, México, D.F. Tels: 55 25 88 86 y 55 25 14 80 • Editor responsable: Héctor de la Peña Durán • Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor: 04-2001-072410315500-107.• Licitud de Título número 6940 otorgada por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas de la Secretaria de Gobernación. • ISSN: en trámite • Licitud de Contenido 8348. • Permiso SEPOMEX No. PP09-1188 • Imprenta: **Imprenta de Medios SA de CV**, Av. Cuitláhuac 3353, Colonia Ampliación Cosmopolita, Azcapotzalco.C.P.02670, México,D.F. • Distribuidor:La Jornada Av. Cuauhtémoc 1236 Col. Santa Cruz Atoyac, Del.Benito Juárez C.P.03310, México,D.F. • **Internet** http://www.invdes.com.mx • email: invdes@invdes.com.mx • Queda prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación.

Crean mexicanos brazalete de vigilancia geriátrica

El dispositivo de la UNAM monitorea los signos vitales del portador para ser revisados durante la consulta

Antimio Cruz

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM dirigen un proyecto concebido y encargado por la empresa mexicana Matersys Group, para construir el primer brazalete de vigilancia médica para adultos mayores.

Más de 40 físicos, médicos e ingenieros de seis instituciones académicas y una empresa privada participan en este proyecto que ha contado con apoyos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), adicionales a la inversión de Matersys Group. Al iniciar su cuarto año de trabajo ya cuentan con tres prototipos probados con éxito.

Los físicos del ICN laboran actualmente en la generación de algoritmos matemáticos que mejoren el análisis de las señales que envía el brazalete a fin de eliminar "falsos positivos" o datos que pudieran crear confusiones sobre el estado de salud del adulto mayor.

El brazalete es un dispositivo de monitoreo de signos vitales, esto quiere decir que es un equipo capaz de medir y enviar --a largas distancias-- información sobre ritmo cardiaco, temperatura, actividad física, localización, desplazamientos del paciente e incluso sobre caídas.

La tecnología incluye sensores, un procesador de datos, un sistema de almacenamiento y equipo para transmitir información con tecnología de teléfonos celulares. Los datos pueden ser revisados por el médico durante las consultas pero también se pueden enviar los datos rápidamente al teléfono celular del médico en caso de arritmias cardiacas graves o caídas de los pacientes.

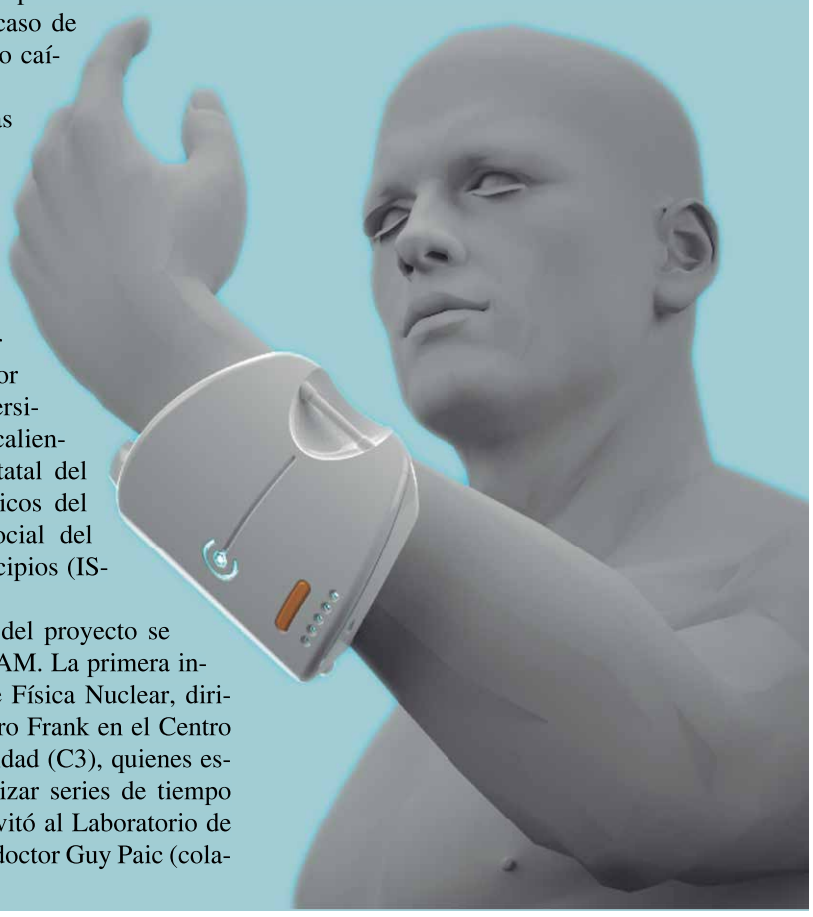
El maestro en ciencias Benjamín Morales, del ICM-UNAM dirige el proyecto desde diciembre del año 2010, pero aclara que la idea original fue creada por la empresa Matersys y que el primer dispositivo fue realizado por investigadores de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, de la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec y médicos del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), en Ecatepec.

"Hasta el segundo año del proyecto se invitó a participar a la UNAM. La primera invitación fue a un grupo de Física Nuclear, dirigido por el doctor Alejandro Frank en el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), quienes estaban interesados en analizar series de tiempo biológicas y también se invitó al Laboratorio de Detectores, dirigido por el doctor Guy Paic (colaborador del CERN), para desarrollar instrumentación. Yo me integré al proyecto cuando me invitaron a participar en el desarrollo de algoritmos para poder detectar arritmias cardiacas", explicó el experto en Física de Altas Energías, quien importó sus conocimientos en técnicas de detección de rayos cósmicos al desarrollo de un brazalete geriátrico altamente eficiente.

La UNAM ha colaborado en algunas partes críticas para el desarrollo del brazalete como son la elaboración de instrumentación electrónica de alta precisión y la definición de procesos para la interpretación de señales. Además de las instituciones ya señaladas colaboran también en este esfuerzo expertos de tres Institutos Nacionales de Salud: Cardiología, Geriatría y Cancerología.

El dispositivo mexicano monitorea con luz infrarroja el pulso radial o del flujo de sangre a través de la muñeca del paciente. Aunque hay algunos dispositivos similares en el mundo, no tienen todas las funciones del instrumento diseñado y construido en México no están dirigidos a adultos mayores sino a deportistas.

Actualmente, los prototipos que han sido construidos en la UNAM están en una fase de reducción en el tamaño de los instrumentos para hacer los más portátiles. Durante tres años han recibido apoyo financiero de Conacyt y ahora buscan un nuevo financiamiento para la última etapa de pruebas antes de entregar el prototipo que ya podrá ser multiplicado en producción industrial y comercializado. La actual fase de desarrollo requiere aproximadamente 1.5 millones de dólares de inversión adicional. ■



A la lectura literaria desde la infancia y la adolescencia

Dra. Laura Guerrero Guadarrama*

En el año 2000 comenzamos a trabajar la literatura infantil y juvenil (LIJ) en la Ibero desde su dimensión artística y literaria, rasgo fundamental de la producción. No es un interés gratuito o accesorio; el conocimiento y la comprensión que nos ofrece el arte fortalece nuestra conciencia y nos abre a nuevos mundos. Leer literatura deja una huella que impacta en todas las edades.

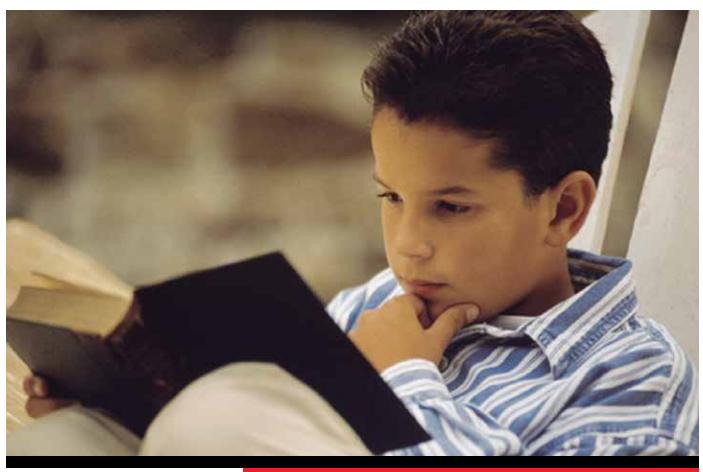
Pensamos en niños y jóvenes hermeneutas, capaces de viajar más allá de los afanes terrestres, capaces de imaginar nuevos horizontes, de hablar reflexivamente. En este proceso no hay exámenes, no hay tareas, no existen premios, sólo preguntas que el texto responde, anhelo del intelecto y del afecto. Mundo de la hermenéutica, ciencia, teoría y arte de la comprensión e interpretación de los textos, diálogo con la obra, actitud inquisitiva que nos impulsa a leer entre líneas y profundizar en los contenidos implícitos del texto. Abandonamos la idea de un significado definitivo y unívoco que anularía otras lecturas, se trata de abrir el camino para el debate.

El proyecto de investigación llevó por título: "Las modalidades neo-subversivas de la posmodernidad en la narrativa infantil y juvenil de México y España, un estudio de los últimos años", apoyado por la Beca de Investigación Científica Básica SEP-Conacyt, y por la Dirección de Investigación de la Ibero. Nos aproximamos a la literatura infantil y juvenil en el siglo XX y XXI. Observamos las modalidades estilísticas actuales, producto de la contradicción inherente al término posmodernidad, tensión que deriva en dos cauces claves: la neoconservadora y la neosubversiva, en este juego de lo neo, prefijo que revoluciona la palabra a la que antecede y la nutre de un plus de significado. Lo neosubversivo indica que se trastorna lo trastornado, va más allá en el ejercicio desestabilizador y cuestionador. Lo neo es una nueva mirada sobre la infancia y la adolescencia, menos utópica; también conlleva una relectura y reescritura de los modelos, este prefijo re también señala un movimiento, volver a leer, volver a escribir, crear una tensión entre el pasado y el presente. Reproduce pero también niega o modifica al prototexto o texto original y se revitalizan los viejos mitos, cuentos de hadas y obras de aventuras.

Leímos y analizamos 154 obras narrativas, 79 españolas y 71 mexicanas, editadas entre 1990 y 2012. Obras que ubicamos dentro de las modalidades neosubversivas propuestas: neorromanticismo, neorrealismo, humor de índole posmoderna y recuperación de la memoria e historias mínimas.

Es interesante observar que sólo el 34.4 por ciento de la producción responde a los rasgos neosubversivos contemporáneos; el 65.5 por ciento es de naturaleza neoconservadora, lo que nos indica que todavía domina la imagen romántica. Los cambios y rebeldías se aceptan sobre todo para lectores a partir de los nueve años, y el género favorito para la renovación es la novela.

Creemos que la LIJ en Iberoamérica en su vertiente posmoderna y neosubversiva está ofreciendo una mirada certera y profunda de la infancia y adolescencia a partir de la ruptura con los estereotipos y la libertad creativa. La producción es experimental, lúdica, crea sentido a sus lectores. Nuestra tarea es fomentar la interacción con el texto, promover los cuestionamientos, permitir y facilitar el debate que poco a poco llegará a consensos y puestas en común, resultado de la interpretación y de una profunda reflexión. ■



***Académica – investigadora del Departamento de Letras de la IBERO ciudad de México.**

Especialización inteligente para impulsar la innovación en las regiones

¿Cómo aprovechar el "descubrimiento emprendedor" para empoderar las capacidades competitivas?

Víctor Hugo Guadarrama*

Especialización inteligente hace referencia a la concentración de recursos públicos en inversiones para generar conocimientos, sobre actividades particulares, y así fortalecer la ventaja competitiva de las regiones en áreas nuevas o existentes.

La especialización inteligente es un marco de política regional para el crecimiento impulsado por la innovación y consiste en la inversión de recursos públicos hacia las principales áreas de ventaja competitiva, tecnológica y empresarial de una determinada región, así como en la aplicación de innovación en sus sectores productivos y empresariales, existentes o emergentes, para generar conocimientos y consolidar el crecimiento económico y la competitividad regionales dentro de un contexto y una proyección de mercado global.

Las implicaciones en diseño de política de la especialización inteligente son complejas y consideran tres áreas fundamentales: 1) el papel primordial de la especialización científica, económica y tecnológica en el desarrollo de la ventaja comparativa y, de manera más amplia, en el impulso del crecimiento económico; 2) inteligencia en política para identificar ámbitos de ventaja comparativa, actual o futura, y 3) arreglos de gobernanza que le dan un papel central a las regiones, a los agentes privados y a los emprendedores en el proceso de traducir las estrategias de especialización en resultados económicos y sociales.

La especialización inteligente promueve la innovación en las regiones para generar crecimiento. Muchos de los elementos fundamentales del enfoque de especialización inteligente son antiguos y han sido parte de un debate más amplio sobre la innovación, las políticas industriales y para el desarrollo económico regional durante algún tiempo.

Lo que distingue a la especialización inteligente de las políticas industriales tradicionales y de innovación es principalmente el proceso definido como "descubrimiento emprendedor", un proceso interactivo entre las fuerzas del mercado y el sector privado del cual surgen hallazgos e información sobre nuevas actividades, y donde el gobierno evalúa los resultados y empodera a los actores más capaces para realizar ese potencial (Foray, 2012; Hausmann y Rodrik 2003). Por lo tanto, las estrategias de especialización inteligente se mueven más de abajo hacia arriba que las políticas industriales tradicionales.

Además, las opciones de apoyo se enfocan más hacia impulsores de los recursos públicos y privados basados en el conocimiento (educación, investigación pública) que a determinadas industrias. Este enfoque superior le da un mayor margen al mercado para determinar y aplicar decisiones inferiores. Sin embargo, la forma de operar de los procesos de descubrimiento emprendedor desde una perspectiva de política es un gran desafío y requiere la recopilación y el análisis de información diversa, que a menudo la elaboran los propios emprendedores o se da por el involucramiento de empresas e instituciones públicas.

Al igual que la política industrial tradicional, las estrategias de especialización inteligente pretenden abordar fallas de coordinación, del mercado y del sistema. Sin embargo, las políticas industriales tradicionales requieren niveles importantes de información para justificar el apoyo mediante subsidios y tienden a ser implementadas en sectores integrados verticalmente y con paradigmas tecnológicos estables.

Por el contrario, la especialización inteligente reconoce la falta de información perfecta, el nivel de avance de una actividad dada y los riesgos relativos para definir las políticas. Por lo tanto, se centra en ayudar a los empresarios regionales a identificar sus fortalezas basadas en el conocimiento a nivel local; en un enfoque más exploratorio, en el cual, los tomadores de decisiones públicas consideran las señales del mercado, mediante una amplia gama de instrumentos de evaluación (por ejemplo: análisis FODA, encuestas y sondeos, entre otros) y de mecanismos tales como asociaciones público-privadas, previsión tecnológica, hojas de ruta, etcétera.

Riesgos de la política de especialización inducida

Los principios fundamentales del concepto de especialización inteligente han sido aceptados a nivel mundial, principalmente con la visión de incrementar sinergias y evitar la duplicación en el financiamiento a la investigación y la innovación a nivel nacional. Sin embargo, la idea implícita de la política de especialización inducida ha planteado una serie de preocupaciones por los siguientes problemas:

* Selección de ganadores por parte del gobierno
* Efectos de competencia entre sectores y regiones
* Rendimientos decrecientes debido a la concentración de las inversiones en investigación y desarrollo (IyD)

Es necesario destacar que se trata de un marco de política verticalmente orientado al establecimiento de prioridades a nivel regional; que combina los procesos de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, en el establecimiento de prioridades para la inversión pública en conocimiento. La especialización inteligente depende de buenos marcos de política generales (competencia, política comercial, política de mercado de trabajo, educación y habilidades) y políticas de innovación horizontales (créditos fiscales a la IyD).

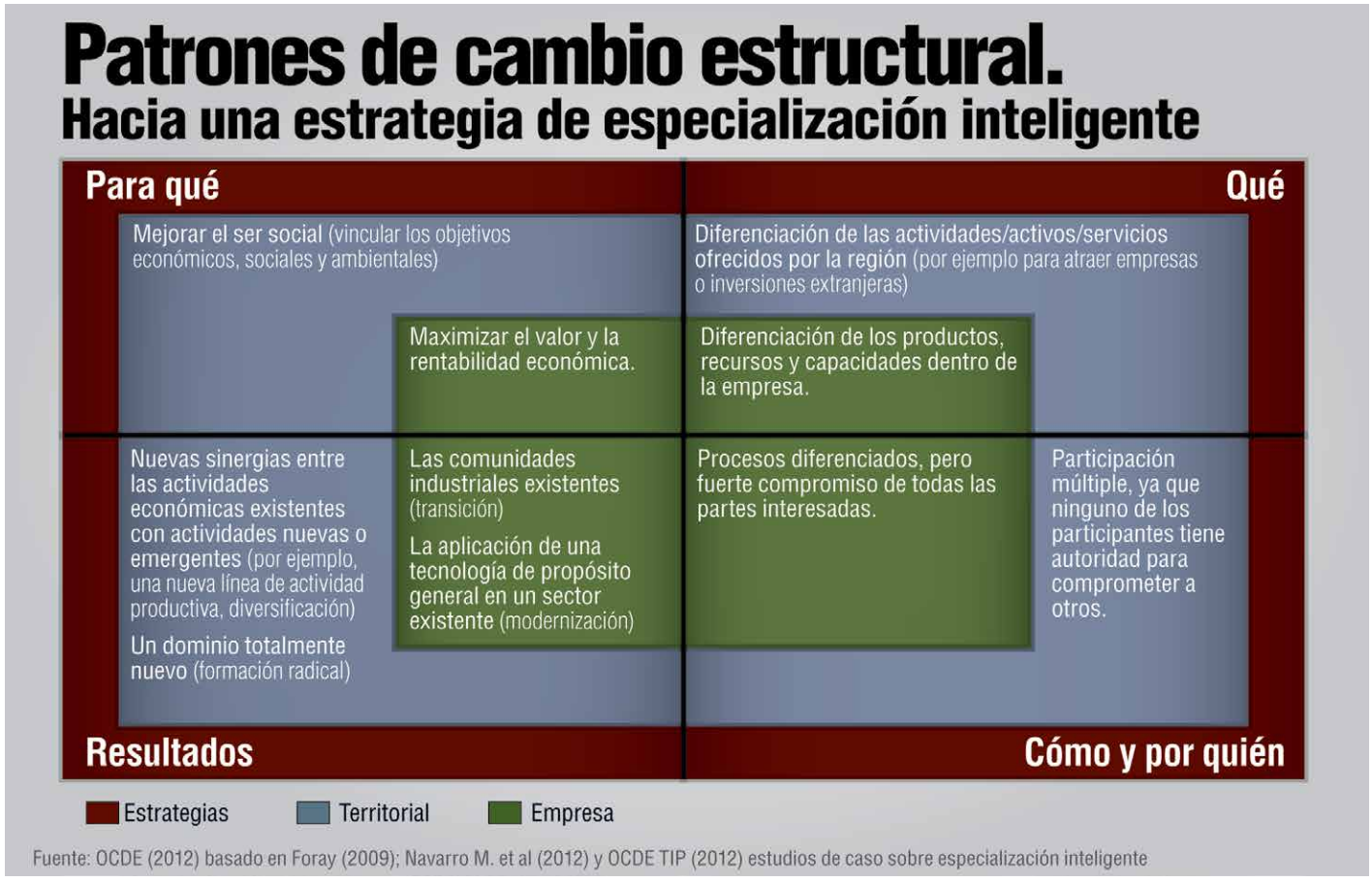
Una estrategia de especialización inteligente significa que los esfuerzos y recursos del gobierno no van todos ni en la misma medida a todas las actividades: que se refieren a los diversos tipos de apoyo a la innovación, pero también a otro tipo de participación con la industria, la educación, entre otros. Un aspecto importante es entonces la forma de seleccionar las áreas relevantes donde el gobierno centrará su esfuerzo. Los principios primordiales del marco de especialización inteligente se pueden resumir de la siguiente forma:

* La concentración de las inversiones públicas en IyD y conocimiento en determinadas actividades es crucial para las regiones/países.
* La especialización inteligente se basa en un proceso empresarial de descubrimiento que puede revelar ámbitos de la actividad económica donde un país o región destaca o tiene el potencial para sobresalir en el futuro. La idea es que los empresarios tengan la capacidad de combinar los conocimientos necesarios provenientes de la ciencia, la tecnología y la ingeniería con el conocimiento de potencial y crecimiento del mercado para identificar las actividades más prometedoras.
* Diversificación especializada. Especialización en actividades seleccionadas (de una variedad relacionada) que proporcionan una ventaja comparativa basada en la diferenciación de sus operaciones y productos en los mercados globales.
* Las propiedades específicas de las Tecnologías de Propósito General (co-

Especialización inteligente

	Razones para la especialización inteligente	Intervención política	Ejemplos de políticas e iniciativas nuevas o existentes
Externalidades de información	• Baja actividad de autodescubrimiento. • Bajos flujos de intercambio de información. • Falta de interacciones intra e inter regionales que restringen las derramas de conocimiento.	Incentivos para recompensar a los emprendedores que descubren nuevos dominios. Incentivos para involucrar actores no tradicionales. Creación de plataformas y mecanismos para facilitar las interacciones intra e inter regionales. Las políticas públicas pueden ayudar aún más este proceso proporcionando infraestructuras clave.	Premios para invenciones y descubrimientos, incentivos fiscales, derechos de propiedad intelectual. Incentivos para la innovación en el sector público (por ejemplo adquisiciones y contrataciones) Consultas públicas vía web. Talleres regionales. Vales de innovación. Servicios de apoyo a la internacionalización.
Externalidades de coordinación	• Baja actividad de autodescubrimiento debido a los altos costos fijos y las inversiones a gran escala que exigen algunos proyectos. • Prevención de tendencias emergentes para el crecimiento económico regional.	Coordinación de las inversiones y las decisiones de los diferentes emprendedores. Coordinación entre los diversos agentes a través de los proveedores de la cadena de valor, productores, usuarios, servicios especializados, bancos, investigación básica e instituciones de formación. Apoyo a tecnologías que tienen economías de escala o aglomeración.	Políticas de clúster Bancos de tecnología Asociaciones público-privadas Adquisiciones orientadas a la innovación Plataformas sectoriales Organizaciones de apoyo a las Pymes Proyectos de demostración, servicios de extensión tecnológica

Fuente: OCDE (2012) basado en Rodrik



Fuente: OCDE (2012) basado en Foray (2009); Navarro M. et al (2012) y OCDE TIP (2012) estudios de caso sobre especialización inteligente

mo las TICs) subyacen en la lógica de especialización inteligente.

* Multigobernanza y coordinación política interregional. El establecimiento de objetivos comunes constituye un mecanismo de gestión de gran alcance para la alineación vertical de estas estrategias, sin poner en peligro un proceso orientado por el mercado en la asignación de recursos.

* Patrones de cambio estructural. El cambio estructural, no solo la acumulación de capital, es un motor de crecimiento. Como tal, la especialización inteligente tiene como objetivo acelerar el cambio estructural, fomentando la transformación de las actividades económicas desde una perspectiva estructural. En algunos casos significa la modernización de las industrias existentes o la activación de sectores rezagados para mejorar su competitividad a través de tecnologías como las TICs.

El contexto económico global para la especialización inteligente

Desde 2009, y a partir de un contexto de crisis, el concepto de especialización inteligente ha estado presente en las discusiones sobre: "nueva política industrial", "nuevas fuentes de crecimiento" y "nuevos enfoques para cambios económicos". Este tipo de políticas se han aplicado en regiones como Michigan y California, en los Estados Unidos, así como en Australia, Corea del Sur y Singapur. La especialización inteligente promueve el cambio estructural en la economía, a través de inversiones en recursos basados en conocimiento y mediante una mejor gobernanza en la formulación de políticas de CTI. Las tecnologías de propósito general son vistas como una forma de revitalizar las industrias existentes y para estimular la innovación, incluyendo la innovación en servicios.

La globalización y los avances en las TIC han permitido la fragmentación de la producción en la cadena de valor global. Debido a esto, la unidad relevante en el análisis económico no es la industria o el sector sino la función de negocios o actividad a lo largo de la cadena de valor (diseño, IyD, adquisiciones, operaciones, marketing y servicios al cliente). Los países tienden a especializarse en funciones de negocio o actividades específicas más que en industrias específicas (por ejemplo operaciones de ensamblaje en China o servicios empresariales en India). El crecimiento basado en la región se considera importante para la innovación dado el peso de las economías de aglomeración (OCDE, 2011). El enfoque de especialización inteligente responde a la necesidad de posicionar mejor a los clusters regionales en la cadena de valor global, pero también a las regiones donde son más relevantes los sistemas de producción locales o regionales. ■

*** Coordinación de Innovación. Foro Consultivo Científico y Tecnológico**

Principales hallazgos de política

Políticas para el descubrimiento empresarial

El enfoque de especialización inteligente aboga por una selección empresarial de las oportunidades del mercado (para minimizar fallas y evitar decisiones de política basadas en malas informaciones). Este enfoque sugiere considerar incentivos (derechos de propiedad intelectual, premios, etcétera) para recompensar a aquellos emprendedores que descubren nuevos dominios, actividades y estímulos (mercados líderes, contratación pública), así como también atraer a otros agentes y empresas y facilitar su inclusión, de forma que la aglomeración y los efectos de escala se materialicen en una etapa posterior.

Promover plataformas y redes de tecnologías de propósito general

La variedad de las aplicaciones de las tecnologías de propósito general permiten aprovechar la productividad de sectores existentes o ayudar a revelar e identificar sectores en los cuales deben concentrarse los recursos. Esto también requiere una alineación entre políticas de educación y capacitación para desarrollar capacidades.

Diagnóstico e indicadores basados en herramientas e infraestructura

Esta información podría ayudar a los políticos a evaluar la sostenibilidad de los sectores tradicionalmente fuertes, o puede inspirarlos a dar primacía a las zonas donde la capacidad de investigación es fuerte pero económicamente débil, o incluso centrarse en actividades aún inexistentes pero que se adaptan bien a las capacidades existentes en la región.

Gobernanza estratégica para especialización inteligente

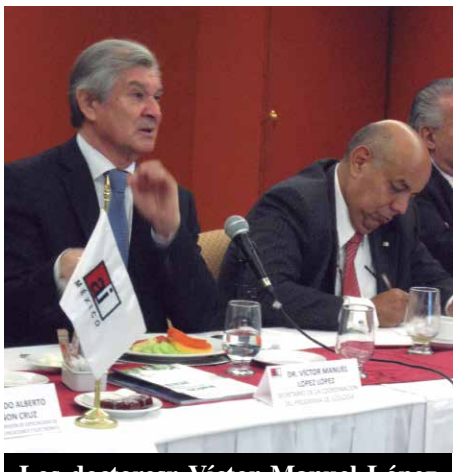
Se necesitan tres tipos de capacidades estratégicas para captar futuras oportunidades: la de identificar las fortalezas locales; la de alinear las acciones de política y crear una masa crítica; y la de las regiones para desarrollar una visión y poner en práctica la estrategia.

Apertura hacia otras regiones

La estrategia de especialización de las regiones debe tomar en cuenta (o considerar) que otras zonas también están involucradas en las actividades de creación de conocimiento y que la duplicación podría dar lugar a una menor eficacia y, finalmente, al fracaso. Por lo tanto, debe buscarse la cooperación con otras regiones por medio de capacidades y estrategias complementarias.

Analiza la Academia de Ingeniería desafíos ante Cambio Climático

GARANTIZAR ABASTO DE AGUA Y ENERGÍA, ENTRE LOS PRINCIPALES TÓPICOS ANALIZADOS



Los doctoresr Víctor Manuel López López y Dr Humberto Marengo

Antimio Cruz

Existen cuatro grandes campos en los cuales se requerirá la participación de los ingenieros mexicanos para mitigar los efectos del cambio climático sobre la población: abasto de energía, agua, transporte y comunicaciones. En estos cuatro campos ya hay conocimiento y experiencias exitosas, pero hay que alinearlos con las políticas y presupuesto que se desprenderán del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Lo anterior fue expuesto por el secretario del Programa de Ecología de la Academia de Ingeniería (AI), Víctor Manuel López López, al recordar cómo los ingenieros de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) lograron reactivar el abasto de electricidad y el bombeo de agua dulce a la zona devastada por el huracán Wilma, sólo tres días después del impacto de este fenómeno meteorológico.

El también investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN) señaló que esta reconexión eléctrica todavía es puesta como ejemplo cuando ingenieros de Estados Unidos analizan la mitigación de efectos de huracanes, pues ellos no pudieron realizar una reconexión tan rápida cuando impactó Nueva Orleans el Huracán Katrina, también en 2005.

Otro ejemplo exitoso de la ingeniería mexicana para responder ante fenómenos climáticos extremos y los desastres que acarrean, fue el diseño y construcción de un puente portátil que se tiende desde un extremo de un río y que puede soportar hasta 82 toneladas de peso, es decir que permite el caso de camiones de carga con insumos y personas. Este fue un desarrollo realizado por ingenieros militares y que ya se usó en los trabajos de construcción de la presa hidroeléctrica La Yesca, entre Jalisco y Nayarit.

"Los efectos del cambio climático en la infraestructura física son un hecho que se puede ver con mucha claridad y la ingeniería debe participar en las labores de mitigación desde muchas de sus especialidades que están presentes en el quehacer humano", indicó el doctor López López ante integrantes de diferentes secciones de la AI, encabezados por su presidente, Humberto Marengo Mogollón.

El doctor Víctor Manuel López López, quien también es académico titular de la Comisión de Ingeniería Civil de la AI, expuso algunos ejemplos internacionales donde la ingeniería ha creado soluciones para mitigar los efectos perniciosos del cambio climático:

En el Reino Unido, los ingenieros construyeron barreras móviles sobre el Río Támesis que modulan el nivel del agua cuando hay aumentos inesperados en la altura de la marea; en Holanda, ingenieros realizan construcciones flotantes en Amsterdam para evitar inundaciones; en países de pocos recursos económicos, como Togo, la ingeniería ha servido para construir diques rústicos pero efectivos para contener el aumento del nivel del agua de mar y evitar inundaciones en plantíos de coco y granjas porcícolas.

"Estos ejemplos muestran la necesidad de que, además del trabajo que ya realiza el doctor Víctor Manuel López, en el IPN, se invite a las universidades a desarrollar grupos de análisis y evaluación de riesgos frente al cambio climático. Estas evidencias y el hecho de que la atención al cambio climático esté contemplada en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo nos indica que se trata de una línea de trabajo para la ingeniería mexicana que hay que abrir y apuntalar", afirmó el presidente de la AI, Humberto Marengo. ■

En busca de innovación mexicana

LA REVISTA TECHNOLOGY REVIEW RECONOCE A 10 JÓVENES EMPRENDEDORES

Adriana Estrada

En su tercera edición, los Premios Innovadores Menores de 35 llegan a México para reconocer a jóvenes con los proyectos tecnológicos más destacados del país, no sólo para el futuro de la industria en la que se desenvuelven, sino para la sociedad en su conjunto.

Los Premios Innovadores Menores de 35 concedidos por la revista *Technology Review* reconocen el trabajo de 10 jóvenes innovadores mexicanos menores de 35 años, los cuales han desarrollado sus proyectos en universidades, centros de investigación públicos o privados y negocios emergentes, entre otras instituciones o empresas.

Estos emprendedores fueron nominados por expertos en sus áreas de conocimiento, personas de su ámbito profesional o académico, con un proyecto innovador de diversas áreas tecnológicas (biotecnología, energía, nanotecnología, transporte, nuevos materiales, desarrollo de software, entre otros), el cual debería tener repercusiones sociales, económicas y comerciales positivas.

Durante más de 10 años los Premios Innovadores Menores de 35 han brindado reconocimiento internacional a los creadores de productos como Dropbox, Google o Facebook, mismos que no sólo han innovado en el sector tecnológico, sino que además están presentes en la vida cotidiana de millones de personas en todo el planeta.

En el 2010 se puso en marcha una estrategia de expansión internacional con la intención de descubrir el talento en países iberoamericanos. En México, la ceremonia de entrega de premios, coincide con la conferencia Emtech México, donde a cada uno de los ganadores tendrá la oportunidad de presentar su proyecto ante una audiencia de 600 personas formada por los líderes de la comunidad tecnológica y empresarios.

Entre los 10 ganadores se seleccionará a los dos perfiles más destacados para otorgarles una distinción especial: Innovador del Año e Innovador Solidario.

Los Premios Innovadores Menores de 35 han sido impulsores de grandes proyectos con excelentes impactos sociales y económicos en países como India, Italia, España, Singapur, Colombia, Brasil, Argentina y Uruguay; convirtiéndose así en una herramienta para descubrir talentos prometedores en todo el mundo.

Reconocimiento inspira a seguir innovando

A sus 32 años, Laura Peña Paras es referente de la nanotecnología nacional (aplicada en materiales) debido a que optimizó los lubricantes para la maquinaria utilizada en la producción de piezas industriales.

La investigación consistió en pruebas en el Laboratorio de Tribología de la Universidad de Monterrey, a lo largo de seis meses, para mejorar, con cinco diferentes nanopartículas cerámicas, lubricantes utilizados por las empresas del sector.

El resultado que se obtuvo fue acrecentar el tiempo de vida útil en los lubricantes en la producción de piezas; se pasó de seis a 10 meses de duración, lo que redujo los costos de producción.

Por su parte, Enrique Lomnitz, de 30 años, tuvo el interés por resolver la escasez de agua y la sobreexplotación de mantos freáticos lo llevaron a crear Isla Urbana, un proyecto que consiste en instalar sistemas de captación de agua de lluvia en casas de bajos recursos en la ciudad de México.

El proyecto busca perfeccionar la técnica de captación pluvial en grandes ciudades, por medio del diseño de captadores adaptados específicamente a las condiciones ambientales, arquitectónicas y culturales de las casas ocupadas por familias de bajos ingresos.

Ambos tienen en común ser uno de los diez galardonados con el premio *MIT Technology Review* Innovadores Menores de 35 México 2013, y reconocieron que participar en esta convocatoria es una experiencia que los motiva a seguir esforzándose y perfeccionar, pero sobre todo, para dar un mejor servicio a la comunidad.

Estos emprendedores reconocieron que este tipo de proyectos pueden llegar a tener un potencial no sólo local sino también global, ya que en México existe el talento para lograrlo, y esperan que este reconocimiento inspire a mucha más gente para seguir innovando. ■

Lidera UNAM proyecto petrolero internacional sin precedente

LA ACTUAL TECNOLOGÍA MEXICANA PERMITE LA PRODUCCIÓN DEL CUATRO POR CIENTO DE HIDROCARBUROS PESADOS

Raúl Serrano

En años recientes se han descubierto en México yacimientos de hidrocarburos en la región marina noreste, de los cuales 60 por ciento se caracterizan por contener crudos pesados y extra-pesados; para el país ello puede significar aproximadamente 16 mil millones de barriles, pero la tecnología existente sólo permite extraer menos del cuatro por ciento de esa cantidad.

Este es el reto que enfrenta un equipo de especialistas del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), crear metodologías y tecnología que permitan hacerlos fluir y ser aprovechados plenamente.

El proyecto "Estudio Reológico y Caracterización Fisicoquímica para el Desarrollo de Correlaciones Aplicables a Crudos Pesados" se realiza a convocatoria de Petróleos Mexicanos, y para ello se contempla un presupuesto del orden de cinco millones de euros, proveniente del Fondo Sener-Conacyt Hidrocarburos. Se trata de una realización sin precedente a nivel internacional y que tendrá impacto académico y económico de enormes dimensiones.

Así lo explica quien dirige el proyecto, doctor Sergio Quiñones Cisneros, que agrega que en el convenio participan la UNAM y la empresa Dowell Schlumberger de México, además de contar con la intervención indirecta de centros de investigación y desarrollo en Alemania, Francia y Canadá, entre otros.

Hasta el momento la investigación en el área de Reología (que estudia el comportamiento de los fluidos) de crudos pesados tienen ya medio año de intensa actividad, y resta uno y medio más. "Actualmente se producen en Alemania equipos especializados para el estudio reológico de fluidos mexicanos, a partir de los diseños que nosotros les hemos requerido; asimismo, estamos en el desarrollo de metodologías y tecnologías que permitirán obtener el conocimiento para extraer, transportar, tratar y procesar este tipo de hidrocarburos", detalla el especialista de la UNAM.

Cuestionar un paradigma

El mayor porcentaje de hidrocarburos aprovechados en todo el mundo son del tipo ligero, y sobre éstos hay mucha literatura, no así de los crudos pesados y extra-pesados, lo cual ha representado a los investigadores mexicanos un desafío de vanguardia.

El doctor Quiñones Cisneros explica que los estudios reológicos existentes de crudos ligeros se han realizado teniendo como base su comportamiento como fluidos "Newtonianos", y el equipo de científicos de la UNAM investiga a los crudos pesados y extra-pesados desde la perspectiva de "no Newtonianos".

"En los crudos ligeros vemos una relación proporcional entre el esfuerzo de corte y la velocidad de deformación, mientras que en los pesados las características son muy distintas debido a la presencia de moléculas complejas de alto peso molecular, como los asfaltenos.

"El reto es estudiar sus propiedades, en particular su viscosidad, para poder diseñar sistemas confiables de producción, pues, desde el yacimiento hasta su producción, los fluidos pueden enfrentar muchos cambios en su temperatura y presión que pueden resultar en alta viscosidad e inclusive solidificación y, consecuentemente, el taponamiento de líneas de producción y/o transporte.

"La finalidad es determinar desde la caracterización fundamental de los fluidos como sería su distribución másica (relativo a toda su masa) hasta las propiedades macroscópicas reológicas de los fluidos base y sus mezclas y, a partir de ello, desarrollar herramientas de diseño y predicción de flujo para este tipo de fluidos no Newtonianos, algo que no se ha hecho en ningún otro lado", menciona el especialista de la UNAM.

El equipo de científicos mexicanos estudia las propiedades de la muy amplia gama de crudos mexicanos, desde extra-ligeros hasta extra-pesados, y buscan con ello predecir su comportamiento en todos los escenarios de mezcla y sus condiciones de producción. Es así que se estudian 22 fluidos base, con los cuales se propondrá la realización de 50 mezclas.

"La idea es vender mezclas mexicanas en las que se combinen ligeros y pesados con calidad para el mercado internacional. Lo que deseamos es proponer una metodología adecuada de mezclado basada en el conocimiento detallado de los fluidos producidos", apunta el doctor Quiñones Cisneros.

"Las herramientas de diseño tradicionales frecuentemente indican que un crudo con estas características no fluye a ciertas condiciones de producción, algo que no es del todo correcto; por ello nos abocamos a conocer el comportamiento de los crudos pesados, que es donde México tiene más reservas, para poder diseñar las condiciones óptimas de producción, de mezclado y de transporte; conocer las propiedades puede ser la diferencia entre producir o no", añade el investigador universitario.

Por su parte, la doctora Rocío de la Torre Sánchez, integrante del equipo científico de Reología del IIM de la UNAM, precisa que el grupo de trabajo es líder a nivel mundial en cuanto a modelado y a estudio de propiedades. "Tenemos un reconocimiento internacional muy sólido".

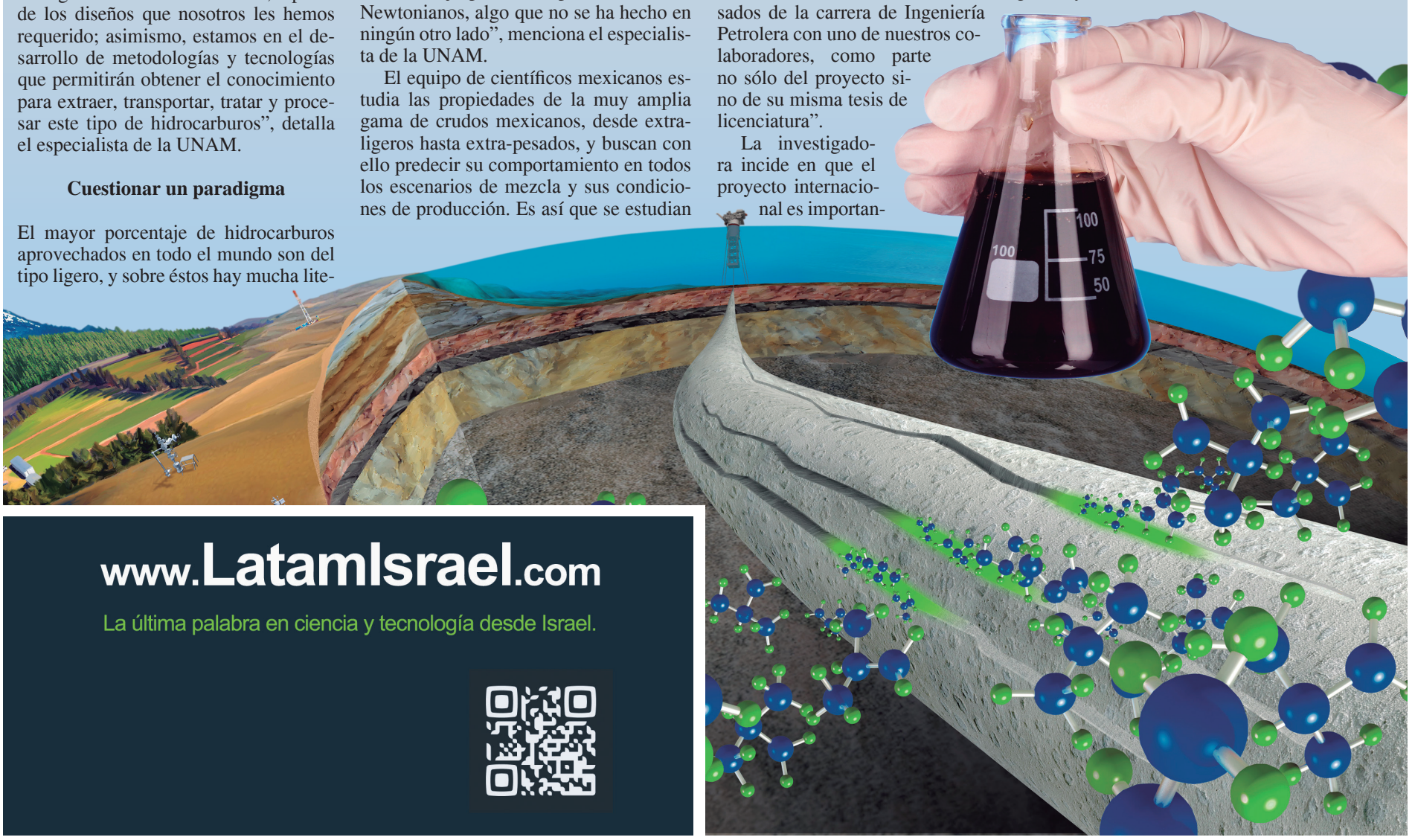
Agrega que en el proyecto internacional participan 20 especialistas de alto nivel, y que la pirámide incluye estudiantes de licenciatura y hasta de doctorado. "En el IIM se tiene una estrecha relación con la Facultad de Ingeniería, prueba de ello es la estancia que actualmente están realizando en Francia estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Petrolera con uno de nuestros colaboradores, como parte no sólo del proyecto sino de su misma tesis de licenciatura".

La investigadora incide en que el proyecto internacional es importante incluso para la formación de recursos humanos. "De éste vamos a consolidar un Laboratorio de Investigación en Flujo y Tecnología del Petróleo (LIFTp) en la UNAM, el cual pretendemos sea de referencia a nivel internacional en el área de propiedades termofísicas de crudos pesados", determina la doctora de la Torre Sánchez.

Doctor Sergio Quiñones Cisneros, Director del proyecto

Finalmente, ambos científicos universitarios refieren que los resultados obtenidos hasta ahora no tienen precedente y ello ha exigido un gran esfuerzo tanto al grupo de la UNAM como a sus socios a fin de poder garantizar el fundamento científico de las derivaciones que se están generando.

Otros investigadores del IIM que participan en el proyecto internacional son los doctores Octavio Manero Brito y Roberto Zenit Camacho. ■

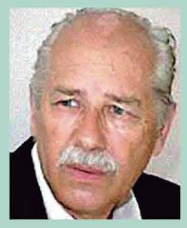


www.LatamIsrael.com
La última palabra en ciencia y tecnología desde Israel.

The Board of Directors, Center for Transition Sciences (CTS)

Dr. Enrique Fernández Fassnacht
Rector General de la UAM

Dr. Julio Mendoza
Senior Researcher, Cinvestav



Dr. Heinz Dieterich
Director, Center for Transitión Sciences

Dr. Cheng Enfu
程恩富
Chinese Academy of Social Sciences (CASS)

Dr. Salvador Vega y León
Rector, UAM Xochimilco

4th International Vanguard Science Congress

The Role of Science, Technology and Geopolitics in the Self-Determination of Mankind

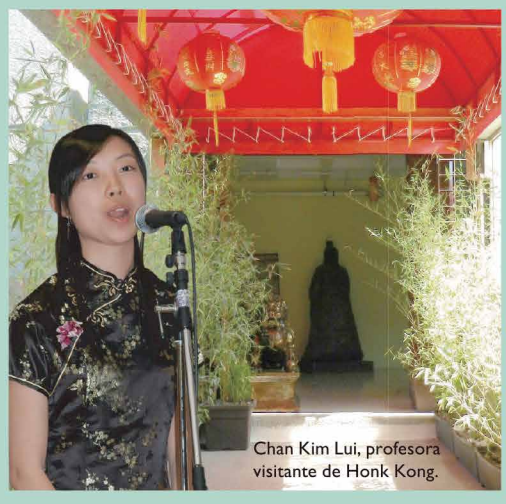
Alianza estratégica UAM-China: una realidad hacia la vanguardia educativa

Doctores Enrique Fernández Fassnacht, Rector General de la UAM, y Yansong Li, Vicepresidente de la Universidad de Pekín.

UAM implementa nuevo Paradigma de enseñanza del mandarín para México y América Latina

Alexis Lozano, coordinador de la Casa de China en México.

Doctores Cheng Enfu y Salvador Vega, en la inauguración del World Congress.



Chan Kim Lui, profesora visitante de Honk Kong.

Primera Casa de China en México

Inaugurada por la embajada de China en octubre del 2012, Unidad Xochimilco

- Hoy tiene más de 150 estudiantes en cuatro niveles del chino mandarín.
- Sistema de enseñanza multimedial-sinérgico único.
- Primer software interactivo mandarín-español de México, con plataformas de software libre.
- Entorno cultural chino, con Guerreros de Terracota, dragones, leones, bambú.
- Becas al 100%, pequeños grupos, language lab.
- Reportajes internacionales de CCTV, Xinhua y Radio Internacional de China sobre la Casa de China.
- Enseñanza vinculada a convenios con universidades de China.

5483 7068 **Te invitamos a visitarla**

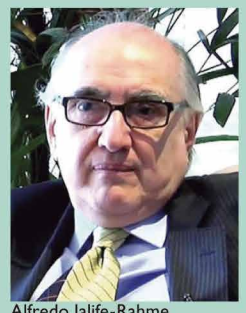
Casa abierta al tiempo UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Center for Transition Sciences Mexico City - Berlin - Beijing

Cinvestav

CASS SCPE

M. K. Bhadrakumar.
India's Grand Strategy.



Alfredo Jalife-Rahme.
Geopolítica de los BRICS.

Estructura temática

28.5. World Politics:
Geostrategic models for the self-determination of Latin America/Geo-Estrategia para la Autodeterminación de América Latina.

29.5. Political Economy:
The basin of attraction of a post-market economy/La cuenca de atracción de la sociedad post-mercado.

30-31.5. Advanced Epistemology:
Determinism-probability-chaos: the human condition in the logic of the universe. Degrees of freedom of Homo Sapiens determined by the motion of matter.

Determinismo-probabilidad-caos:
La condición humana en la lógica del Universo. Los grados de libertad del Homo Sapiens determinados por el movimiento de la materia.

Konstantin Sivkov.
The geopolitics of the SU and Russia.

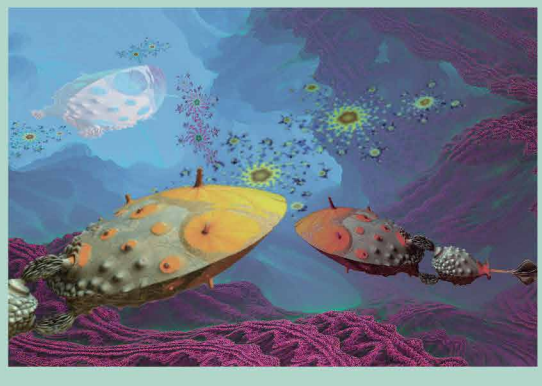
Sergio José Pereira.
The geopolitics of Brasil.

Grupo de Transrobótica del Center for Transition Sciences (CTS)

fractalforums.com

Primer Axolotario telemático mundial, basado en un revolucionario diseño industrial fractal: el

Axolotl Icopinca Fractal



www.xoc.uam.mx/cts

Responsable de la publicación: Dr. Heinz Dieterich

Fumigan bodegas de granos con ozono

La alternativa a los compuestos químicos es desarrollada por empresa mexicana

Antimio Cruz

Una sustancia que está presente en la naturaleza resultó ser igual de efectiva que otros compuestos químicos, mucho más tóxicos, cuando se desea controlar plagas en granos almacenados. Ingenieros mexicanos que fundaron la empresa Agro operadora de Silos y Bodegas, localizada en Los Mochis, Sinaloa, crearon una nueva tecnología de fumigación efectiva que utiliza únicamente ozono.

Esta innovación recibió desde 2008 el apoyo de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec) y de la aceleradora de empresas TechBA, gracias a lo cual ya cuentan con protección a la propiedad industrial de su invento y próximamente podrán exportar su sistema de fumigación por ozonificación a Canadá. En México, compañías con grandes almacenes de granos y de harinas, como Maseca, Mimsa y Bachoco ya usan esta tecnología.

Los famosos gorgojos, las palomillas del cereal y otros insectos llamados taladrillos, viven en un ambiente de mucho confort cuando se encuentran en medio de un silo o bodega llena de granos. Ahí perforan la cascarilla de los productos almacenados, se alimentan libremente, tienen buena temperatura y mucho oxígeno para crecer y reproducirse.

Estos insectos, junto con algunos hongos, bacterias y virus, provocan cada año pérdidas de entre cuatro y 10 por ciento de todos los granos que se almacenan, principalmente maíz, trigo, sorgo, arroz y frijol. Esto significa, por ejemplo, que en un silo que guarda 15 mil toneladas de granos de maíz, se desperdician entre 600 y mil 500 kilos de cereal que podría ser ganancia para los productores y alimento a la población.

Hasta hace cinco años la principal manera de fumigar y acabar con las plagas dentro de las bodegas y silos era el uso de sustancias químicas como el fosfuro de aluminio y el bromuro de metilo, las cuales son efectivas pero tienen el inconveniente de que pueden dejar residuos tóxicos para los consumidores. Sin embargo, esto puede ser sustituido por un sistema en el que se hace circular por en medio de los granos una corriente de ozono durante 48 horas.

"Lo que hacemos con el ozono es quitarle al insecto el área de confort de respiración, modificando la atmósfera interna. La efectividad es de 100 por ciento porque debemos cumplir con la Norma Oficial Mexicana que nos exige que el grano esté totalmente libre de plagas en todo el trayecto de compra, venta y almacenamiento", explicó el ingeniero agrónomo Martín Ramírez Falcón, director general de Agro operadora de Silos y Bodegas.

Mientras está contenido y a ciertas condiciones de temperatura y luz el ozono mantiene sus propiedades, pero después de cumplir sus funciones puede ser liberado y convertirse en oxígeno respirable sin dejar residuos tóxicos.

"Nosotros utilizamos un sistema de recirculación de gases dentro de las bodegas que atraviesa la masa del grano, con una velocidad de avance que nos permite que en una hora le estamos dando vuelta al ozono. Mantenemos el grano expuesto durante 48 horas a ciertas concentraciones y así eliminamos a la plaga", añadió Ramírez Falcón.

Gracias a esta innovación tecnológica y al modelo de negocios con el apoyo de Fumec y TechBA, la empresa mexicana que tenía 10 trabajadores en 2008 hoy cuenta con 73 empleados permanentes y al menos otros 20 eventuales para las temporadas de cosecha y almacenaje de granos. Sus ventas pasaron de 13 millones a 38 millones de pesos en menos de cinco años y están a punto de expandirse ofreciendo su tecnología a Canadá.

Academias

Obtienen de zanahoria sustancia para medicamento contra influenza

Especialistas del Tec de Monterrey desarrollan tecnología para obtener compuestos fenólicos y ácido shikímico

Investigadores del Centro de Biotecnología-FEMSA del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, diseñaron una tecnología que emplea la ralladura de zanahoria y obtuvieron compuestos fenólicos con potencial para prevenir cáncer, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.

Además, con este proceso alterno a la ingeniería genética para la sobreproducción de compuestos bioactivos en tejido vegetal, obtienen ácido shikímico, la materia prima para producir antivirales en el tratamiento contra la influenza.

Este trabajo, que lidera el doctor Daniel Alberto Jacobo Velázquez, ganó el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos (PNCTA) 2012, en la Categoría Profesional en Tecnología de Alimentos, organizado desde hace 37 años por Conacyt y la Industria Mexicana de Coca-Cola. El desarrollo ya cuenta con una solicitud de patente de producción, extracción y purificación de compuestos fenólicos y ácido shikímico mediante la tecnología propuesta.

Al respecto, Daniel Jacobo explicó que al activar el metabolismo de la zanahoria mediante estrés de corte (ralladura), se modula el flujo del carbono en su metabolismo primario y secundario mediante la aplicación del herbicida llamado glifosato, que inhibe enzimas. De esta manera se logra acumular altas concentraciones de ácido shikímico y compuestos fenólicos en el tejido vegetal.

"Ya concluimos las cuatro primeras partes de la investigación, dilucidamos el mecanismo por el cual la zanahoria produce estos compuestos cuando está sometida a condiciones de estrés. Ahora, buscamos la optimización de la producción para que el tejido vegetal produzca más de estos compuestos. Posteriormente queremos extraerlos para producir suplementos alimenticios y el ácido shikímico. El ácido shikímico es la materia prima que necesita la industria farmacéutica para producir el Tamiflu, que sirve en el tratamiento contra la influenza".

El especialista del Tecnológico de Monterrey agregó que emplearon zanahoria porque responde a los diferentes tipos de estrés, es un cultivo producido a nivel mundial, y esta tecnología puede extrapolarse ya que la hortaliza se cultiva en cualquier lugar del mundo.

En la actualidad el ácido shikímico se extrae del anís estrellado chino, y la planta sólo se produce en China; en cambio la zanahoria se cultiva en muchos lugares del planeta.

En la actualidad, la producción de compuestos bioactivos en plantas se realiza por medio de ingeniería genética; sin embargo, esta propuesta del Tec de Monterrey emplea una técnica alterna en donde se estresa el tejido mediante corte y la aplicación de herbicidas. (**Agencia ID**)

Revolucionaria tecnología digital para marketing y seguridad II

Cambia Japón estrategia en su política económica II

Nekutli, caso de innovación social III

Empresas Innovadoras

Revolucionaria tecnología digital para marketing y seguridad

El software de la empresa francesa Probayes cuenta con participación mexicana

Miguel Pérez Rangel

Como resultado de un proyecto entre tres organismos de investigación, en 2003 surgió la empresa francesa Probayes, al desarrollar un software para toma de decisiones basado en métodos bayesianos (de estimación probabilística). Desde su introducción al mercado, este producto se ha empleado en empresas relacionadas con finanzas, defensa, energía, optimización de procesos, distribución y marketing.

En el desarrollo de este software participó el doctor Juan Manuel Ahuactzin Larios, mexicano que a partir de 2012 dirige en nuestro país Probayes Américas, la cual pretende extender el mercado de la firma francesa hacia América Latina.

Situada en el Parque Tecnológico de Puebla, Probayes Américas es dirigida por Ahuactzin Larios, quien utilizó su experiencia como investigador para trabajar en sinergia con dos Centros Públicos de Investigación Conacyt en el desarrollo de otras paqueterías destinadas a la inferencia probabilística, sustentadas con investigación nacional.

A partir de ese momento surgió el proyecto Mirada (mirada.probayes.com), referido a la serie de aplicaciones digitales Path Tracker, QR-Itinerary, Behavior Report y Trombinoscope que permiten analizar el registro de videos. En esencia, el proyecto Mirada utiliza un circuito de cámaras que registra el movimiento de personas, animales u objetos (entidades); este sistema es complementado por un software que realiza un análisis interpretativo automático de lo que ocurre en determinada zona.

El directivo de Probayes Américas refirió que a través de las aplicaciones de Mirada es posible conocer factores como: la frecuencia de sujetos u objetos que circulan sobre determinada zona en cualquier horario, los días en que se registra mayor afluencia, o bien, los factores que provocan un incremento o decremento del flujo de entidades.

Por estos motivos, las aplicaciones de este innovador producto podrían determinar el potencial de éxito de algún negocio, ya que proporcionan datos útiles que apoyan ciertas decisiones sobre la conveniencia de establecer algún giro comercial en una zona específica. A decir del doctor Ahuactzin Larios, las cualidades de Mirada van más allá de los ámbitos comerciales:

"Las aplicaciones de nuestra tecnología permiten medir la afluencia de personas sobre determinada región, pero además son capaces de seguir a un individuo particularmente y realizar un análisis de las facciones de su rostro. Estas características tienen un impacto incremental sobre los sistemas de seguridad actuales", explicó el empresario investigador.

La tecnología de Probayes Américas puede "aprender" datos nuevos sobre su propio análisis debido a que guarda imágenes de las entidades detectadas; sus algoritmos permiten indagar sobre elementos que aparecen en el cuadro, y que no fueron modelados y alojados en su memoria previamente. Después de esto, el usuario podría seleccionar un conjunto de estas imágenes para "enseñarle" al sistema datos que le son relevantes.

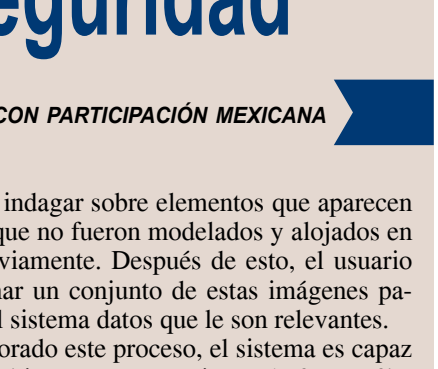
Una vez elaborado este proceso, el sistema es capaz de arrojar automáticamente un conjunto de fotografías que tienen alta probabilidad de reunir las características enseñadas. Un ejemplo de esta aplicación es cuando la tecnología es encauzada a reconocer vehículos, en esta circunstancia, el sistema es retroalimentado con características que indican que esa imagen pertenece a un auto, camioneta, motocicleta, tráiler, autobús, así como sus diversos subtipos.

Sin embargo, el doctor Ahuactzin destacó que la aplicación de búsqueda de vehículos puede ser aún más detallada. "Por ejemplo, estamos trabajando en el reconocimiento automático de placas de autos. Con ello se pretende hacer un análisis del flujo de automóviles, para informar al automovilista acerca del tiempo preciso en el que recorrerá cierta distancia, entre otros aspectos que tienen que ver con seguridad o mercado".

Muchas de las aplicaciones del proyecto Mirada ya se encuentran en el mercado nacional y compiten con los mejores sistemas de su tipo en el mundo. Esta tecnología es resultado de la conjunción de esfuerzos entre la firma Probayes Américas, el Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas (Cimat) y el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), con el apoyo del Conacyt.

La participación del Cimat consiste principalmente en el desarrollo de mejoras a los algoritmos de detección y segmentación de objetos en movimiento y para su uso en tiempo real. En tanto que la importancia del INAOE se visualiza en el desarrollo de técnicas computacionales para que un robot pueda reconocer personas con base en el análisis de rostros, pero también para encontrar dentro del video un objeto particular del cual no se tenga un modelo previo.

La asociación estratégica de la empresa Probayes Américas con dos Centros Públicos de Investigación Conacyt fue determinante para el desarrollo de esta tecnología, que aunque ya tiene antecedentes mundiales, se caracteriza porque ha sido optimizada gracias a investigación nacional. Mirada se es un sistema flexible, pues se adapta a las necesidades específicas de cada giro comercial y representa una tecnología competitiva a nivel global.



Mundo Innovador

Japón no quiere ser segundo en innovación

Antimio Cruz

Cuando se trata de innovación, a Japón no le gusta ser el número dos. En octubre de 2012 la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés) volvió a colocar a Japón como el país número uno en registro de patentes después de que había perdido el liderazgo en los años 2009, 2010 y 2011 frente a China.

Al cierre del año 2012, este país líder en electrónica, robótica e industria automotriz reportó haber invertido 130 mil millones de dólares, en sólo 12 meses, para actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. Se estima que 80 por ciento de esta inversión proviene de empresas privadas y en total se tienen registrados 678 mil investigadores con empleo dentro de su territorio.

Durante más de tres décadas la nación nipona se mantuvo en el primer lugar en número de solicitudes de patente, pero la caída al segundo lugar registrada en 2009 les hizo poner en marcha un nuevo modelo de innovación que había sido planeando y discutido durante seis años. Una de las grandes novedades de este modelo es la creación de la figura de "manager" o "gerente" en cada una de las áreas de innovación estratégica que se eligen cada cinco años al dialogar con universidades e industrias.

El nuevo modelo de innovación japonesa fue puesto en marcha en 2011 dentro de la estructura de la Agencia Japón de Ciencia y Tecnología (JST por sus siglas en inglés).

Aunque la primera institución del gobierno japonés dedicada a impulsar la ciencia y la tecnología fue fundada en 1957, la actual JST es muy joven pues existe desde 2003. Ese año la JST fue reorganizada como una empresa pública autónoma, afiliada al Ministerio de Educación, Cultural, Ciencia y Deportes. Funciona como una empresa pública porque debe generar ingresos propios, y debido a que gran parte de sus políticas, acciones y estrategias económicas se deciden en consenso con los representantes de la industria.

Gerentes por área

De acuerdo a la manera como quedó constituida en el año 2003, la JST elabora programas de trabajo de cinco años y en cada periodo selecciona nuevas áreas prioritarias.

Para el programa de cinco años que fue puesto en marcha en 2012 se establece un conjunto de 40 líneas prioritarias de trabajo para la innovación. Algunos ejemplos de estas líneas estratégicas son: conocimiento y uso de células madre y pluripotenciales para la salud; desarrollo de nuevas tecnologías para obtener energía con baja emisión de carbono; innovación para la reconstrucción de la zona este de Japón, afectada por los terremotos y tsunami de 2011, y promoción de redes internacionales de empresas de base tecnológica.

En cada una de estas áreas existe un gerente y un grupo de supervisores que son encargados de dar seguimiento a las metas y resolver dificultades de los proyectos.

Literalmente, la palabra Japón significa "el origen del sol" y es por ello que el concepto de la renovación y el ascenso está profundamente arraigado en su idiosincrasia y la manera como se describen a sí mismos. En este país, que también es conocido como "la nación del sol naciente", uno de cada 350 ciudadanos presenta una solicitud de patente cada año, según las cifras de la WIPO. Esto significa que los científicos, emprendedores e industriales japoneses inician cada año 366 mil trámites de patentes.

La separata ID+Innovación es una publicación producto de un esfuerzo conjunto de *Investigación y Desarrollo*, la Red Nacional de Consejos de Estatales de Ciencia y Tecnología (Rednacecyt) y el Consejo Asesor de Comunicación, Divulgación y Relaciones Públicas del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Conacyt (CADI). Se publica mensualmente a manera de separata en las páginas centrales del suplemento *Investigación y Desarrollo*, luego que este esfuerzo editorial resultó seleccionado en 2012 para recibir un estímulo económico de un fondo especial que concursó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en materia de comunicación. Cuenta además con la asesoría de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec).

Empresas Innovadoras

Cooperativa indígena-campesina entra al mercado de los probióticos

La empresa jalisciense Nekutli desarrolla formulación a base de las fibras solubles de agave que mejora la salud de recién nacidos

Raúl Serrano

Integrada por mil 73 socios organizados en 13 cooperativas, todos campesinos e indígenas de las regiones Cardonal, Hidalgo y Cuquío, en Jalisco, Nekutli S. A. de C. V. conjunta más de mil hectáreas orgánicas certificadas de agave, con un promedio de producción de 7 mil 500 toneladas anuales.

La cooperativa emplea el agave *tequilana weber* variedad azul como materia prima en la fabricación de productos alimenticios orgánicos, uno de ellos es un jarabe de agave con alto contenido de fructosa que contiene Metlin (inulina), fibra soluble de alta pureza que la convierten en un prebiótico relacionado con el crecimiento de la flora intestinal, además de que se asimila lentamente en el cuerpo sin afectar los niveles de glucosa en sangre, por lo que puede ser consumida por personas diabéticas.

Asimismo, Nekutli desarrolló una fórmula empleando fibras orgánicas solubles de alta pureza obtenidas del agave llamadas Metlin y Metlos; el producto ha comprobado su eficacia en recién nacidos que por alguna razón no pueden consumir leche materna, y en quienes se incrementan la capacidad de absorción y fijación de calcio en los huesos, además de que fortalece el sistema inmune y previene la obesidad.

El desarrollo científico contó con el respaldo del Instituto Nacional de Pediatría (INP), institución que comprobó en 600 bebés el efecto probiótico (que favorece el desarrollo de la flora microbiana del sistema digestivo) de Metlin, y de Metlos, al estimular el crecimiento selectivo de una o más bacterias benéficas en el colon, con lo cual se fortalece el sistema inmunológico.

Los resultados comprobaron que los lactantes alimentados con las fórmulas adicionadas con los productos de Nekutli mostraron una buena absorción de calcio, lo que garantiza una densidad ósea similar a la de quienes consumieron leche materna, con lo cual se previene la osteoporosis adulta.

Además, en los participantes se mejoró el aparato digestivo al presentar mayor cantidad de bifidobacterias y lactobacilos, los cuales ayudan en la digestión y se relacionan con una menor incidencia epidemiológica de alergias, y con la prevención de algunas formas de crecimiento de tumores.

Al respecto, el ingeniero Manuel Cruz González, director general de Nekutli, menciona que para la investigación y desarrollo de Metlin y Metlos, la empresa recibió apoyos del Fondo de Innovación Tecnológica de la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Para corroborar las propiedades tecno funcionales, de seguridad y su efecto prebiótico, Metlin y Metlos han sido sometidos a estudios por la UNAM y las universidades de Agricultura de Cracovia (Polonia), de Boku en Austria, de TNO (Holanda); asimismo, cuentan con las certificaciones de Bioagricert, Ecocert, NOP, CEE, Bio Suisse (Suiza), JAS (Japón), COR (Canadá) como productos orgánicos, además están certificado como Kosher, y la planta cuenta con las certificaciones de AIB y SILLIKER .

Desde 2012, Nekutli participa en TechBA, un programa de la Secretaría de Economía operado por la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec) dedicado a fomentar la internacionalización de estas empresas de base tecnológica.

"Hemos constituido esta sociedad producción rural cuyos productos han alcanzado los mercados de Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina, y que genera tres mil salarios directos. Los apoyos de Fumec nos han permitido ensanchar nuestro horizonte con apoyo legal y en consolidar nuestras actividades en Canadá", puntualiza el ingeniero Cruz González.

Tips

Estrategia de la transferencia tecnológica

"Para transferir tecnología de manera óptima es necesario mapear productos que actualmente generen valor en el mercado, eso repercutirá en mayor certeza sobre los objetivos planteados. Paralelamente deben estimarse factores como: procurar que la inversión retorne multiplicada de acuerdo a las expectativas de los inversionistas, fomentar la cultura emprendedora entre los investigadores y considerar que una patente no es un logro, el verdadero beneficio consiste en su comercialización".

José Bernardo Rosas Fernández, consejero para la vinculación de la Universidad de Cambridge con países de América Latina, en el contexto del 25 Congreso ADIAT: el despegar de la innovación en México.

Apuesta a las Pymes

El apoyo a las Pymes para cualquier economía es muy importante, pues este tipo de empresas principalmente sostienen las tasas de empleo. En particular, el impulso a las Pymes innovadoras debe ser tomado como prioridad, debido a que son el futuro de las economías basadas en conocimiento. Este soporte se puede hacer a través de instancias como el recientemente creado Instituto Nacional del Emprendedor, pero también se debe promover el apoyo por parte del sector privado por medio del concepto

Richard Bendis, presidente de Innovation America, en el marco de evento Boot Camp, Inventa tu Futuro, de la Secretaría de Economía y Fumec.

Columna Invitada

J. Manuel Magaña R.*

La investigación aplicada en las instituciones de educación superior

Es indudable que México es considerado uno de los países con mayor creatividad inventiva. No obstante tal creatividad generalmente queda sin protección legal, y pocas veces llega a redituar en beneficios directos para sus legítimos inventores o para la sociedad.

El problema, además de ser cultural, implica hacer un análisis para determinar en qué estamos fallando; cuestionamiento que necesariamente remonta a las Instituciones de Educación Superior (IES), pilares en la formación y transmisión de conocimientos a los futuros inventores. En efecto, es a partir de las IES donde los alumnos -potenciales inventores- reciben de la mano de sus profesores, los primeros conocimientos relativos a la creatividad y desarrollo de tecnología.

También en las IES, los alumnos aprenden a trabajar en equipo y a desarrollar proyectos tecnológicos que incluso pueden competir a gran nivel en el ámbito internacional.

Sin embargo, las áreas de las IES dirigidas a la investigación y creatividad de proyectos inventivos como son las Ingenierías, o las áreas Químicas o Biológicas, no reciben una adecuada orientación sobre la protección legal de sus inventos, y mucho menos sobre su efectiva aplicación o comercialización en el mercado. A mayor abundamiento, existe tal desconocimiento de la propiedad industrial e intelectual, que tanto las IES como los mismos participantes en proyectos inventivos realizados dentro de la IES y dirigidos por sus profesores, no saben si la titularidad de una eventual solicitud de patente será de ellos, de sus profesores, de las IES, de todos en partes iguales o del primero que lo registre a su nombre.

Por otro lado, las áreas legales de las IES, además de que en gran parte no conocen la legislación en materia de propiedad industrial y derechos de autor, se han vuelto simplemente receptivas de los proyectos inventivos que les presentan las áreas técnicas, muchas veces cuando ya no tienen posibilidad de protección legal. En este sentido, considero que las áreas legales de las IES deberían de dar seguimiento y protección a los proyectos inventivos desde su concepción.

Por último, las áreas de vinculación de las IES con las empresas y/o sociedad, también se han vuelto receptivas de los proyectos inventivos que les presentan y que aún con la adecuada protección legal, muchas veces son ineficaces pues no es lo que las empresas y/o sociedad demandan, o dicha tecnología ya se encuentra superada por una más avanzada y con mejor aplicación en el mercado.

Así las cosas, es claro que no obstante una IES pueda contar con un área creativa o de desarrollo de tecnología, un área legal y un área de vinculación con la sociedad y/o empresa, toda vez que no se trabaja en conjunto, el resultado de un proyecto inventivo generalmente llega ser uno de los siguientes: los inventores crean un proyecto de investigación aplicada, de gran trascendencia, pero carece de protección legal o de una adecuada difusión o mercadotecnia; o bien, los inventores crean un proyecto de investigación aplicada que cuenta con protección legal, pero no es lo que las empresas y/o sociedad requieren. En ambos casos, no existe una retribución para los inventores ni para la IES, situación que inhibe a seguir invirtiendo tiempo y/o dinero en nuevos proyectos de investigación aplicada.

Acorde a lo anterior, y a efecto de contar con proyectos de investigación exitosos, es necesario que exista una adecuada política de trabajo en equipo entre las tres áreas de las IES con el objeto de crear proyectos de investigación aplicada que la empresa y/o sociedad demanden, que cuenten con una adecuada protección legal y que sean difundidos y/o comercializados por las IES a través de sus áreas de vinculación.

* El autor es Doctor en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid, Profesor experto en Propiedad Industrial e Intelectual de la Universidad Panamericana Campus Aguascalientes y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1.
mmagana@up.edu.mx

Tienden red inalámbrica para la conectividad en San Luis Potosí

OPERADA POR EL IPICYT, LA CONEXIÓN CUBRE 95 POR CIENTO DE LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ENTIDAD

Karina Galarza Vásquez

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) es fundamental para mantener una conectividad equitativa en una región, misma que debe incluir a las comunidades más pequeñas y alejadas, a las que, por lo general, no les son provistos los servicios de internet y telefonía.

En este contexto, resalta que San Luis Potosí ya cuenta con una Red Estatal Pública de Conectividad, utilizando enlaces de microonda y acceso de última milla WIMAX, la cual fue diseñada, construida y es operada por el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), lo que coloca al estado a la vanguardia en el uso de las TIC's en los sectores de la educación, salud y gubernamental. Esto se debe a que provee una señal de comunicación inalámbrica (Internet, telefonía digital y videoconferencia) hasta las zonas más remotas y marginadas.

"La red se creó como parte del programa de la Secretaría de Educación Pública que permeó al estado bajo el modelo 'Habilidades Digitales para Todos' (HDT), cuyo objetivo se centró en dotar de aulas telemáticas y conectividad a las escuelas de nivel secundaria en sus distintas modalidades, a fin de fortalecer el aprendizaje y la interacción de los estudiantes con alumnos del mismo y otros estados", refiere el maestro César Díaz Torrejón, coordinador del Centro Nacional de Supercómputo (CNS) del IPICYT.

Si bien el proyecto fue iniciativa de la Secretaría de Educación Pública, ahora que ya está construida la red, otras instancias están interesadas en sumarse, como la Universidad Autónoma de San Luis, los colegios de bachilleres y los institutos tecnológicos. Actualmente se están interconectando a la red, en pruebas piloto, algunas dependencias del gobierno, escuelas de nivel medio superior y hospitales, por lo que en el corto plazo se abrirá como un servicio para el estado.

De acuerdo con el especialista, este tipo de red favorece la equidad social, ya que se provee el servicio de acceso a internet a comunidades que, por su naturaleza y condiciones, muy difícilmente lo iban a poder tener. Se trata de comunidades muy alejadas, con una densidad de población muy pequeña que ni siquiera están contempladas en los esquemas tradicionales de telefonía rural.

Única en su tipo

Debido a que la red se construyó con enlaces de microondas y tecnología WIMAX, la señal se recibe en las escuelas con una antena, aunque en el interior de las mismas hay una red normal (con cable o wifi); y ésta es la que captan los dispositivos de los usuarios finales, como laptops, teléfonos celulares y tablets.

"En el CNS tenemos la capacidad de monitorear esta red en tiempo real, podemos ingresar a las diferentes aulas y si hay problemas con la red se pueden tomar acciones de manera remota, por ejemplo, de aislamiento en caso de propagación de virus", explica el maestro Díaz Torrejón. Además, se trata de un sistema que puede ampliarse según se requiera y está conectado a la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (NIBA).

Logros y beneficios

En una primera etapa, se construyó una red dorsal (núcleo que soporta un alto nivel de tráfico) que se extendía a los extremos del estado y se incluyeron 125 telesecundarias y 41 primarias indígenas, a las cuales se les dotó de equipo de cómputo, internet y telefonía IP (permite integrar en una misma red comunicaciones de voz y datos).

"En las siguientes fases creció la red dorsal, lo que garantizó la disponibilidad en el servicio y permitió una cobertura en señal superior al 95 por ciento del total de escuelas de educación básica en el estado", comenta el director del CNS.

Cabe destacar que en todas las escuelas se está instalando telefonía IP, de hecho, la gente de las comunidades acude a las aulas de la escuela para interactuar con familiares que viven en otros estados o fuera del país.

"Para el IPICYT este proyecto ha sido muy importante en varios sentidos, ya que en primer lugar representó un reto diseñar, construir y operar una red de este tamaño, amén de la experiencia que se ganó. Por otra parte, estar interconectados con la red NIBA nos brinda la posibilidad de interactuar con los demás centros Conacyt", acota el maestro Díaz Torrejón.

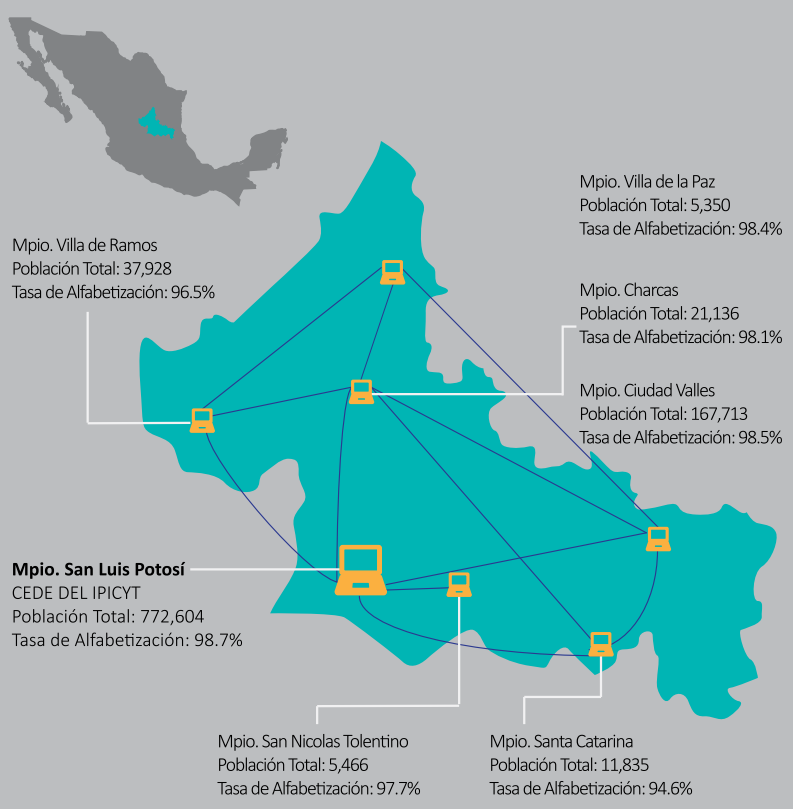
La experiencia obtenida con la construcción de la red facilitó al IPICYT trabajar el mismo proyecto en el estado de Querétaro, donde están terminando de construir una dorsal bajo el mismo esquema en microondas y tecnología WIMAX para interconectar escuelas secundarias. "En la primera fase se van a incorporar 196 escuelas secundarias equipadas y conectadas", indica.

Con este proyecto, San Luis Potosí da un paso importante a nivel nacional en materia de comunicaciones inalámbricas, modernizando la infraestructura del estado, con un potencial de interconexión de un poco más de dos millones de usuarios en el estado.

L@ Conexión en SLP

ALCANCES DE LA RED

* El estado es el primero en tender una red de esas características
* Se basa en tecnología WIMAX, a través de microondas
* El servicio ofrece internet, telefonía y videoconferencias
* La cobertura alcanza 95 por ciento de escuelas de educación básica
* La señal es recibida por medio de antenas



Principales municipios

DATOS GENERALES

Extensión: 61 137 km2, el 3.1% del territorio nacional.
Población total: 2,585,518 (Censo 2010)
Representa el el 2.3% de la población nacional

Capital: San Luis Potosí

Municipios: 58

Municipios con mayor población:
San Luis Potosí 772, 604
Soledad de Graciano Sánchez 267,839
Ciudad Valles 167,713

Distribución de población: 64% urbana y 36% rural.

Tasa de Alfabetización por grupo de edad:
15-24 años 98.0%
25 años y más 88.9%

Sector de actividad que más aporta al PIB estatal:
Industrias manufactureras. Destaca la producción de alimentos y bebidas.

Aportación al PIB Nacional: 1.9%

Fuentes: INEGI, 2010
Panorama Sociodemográfico de San Luis Potosí, 2010

Gráfico por Violeta Trejo