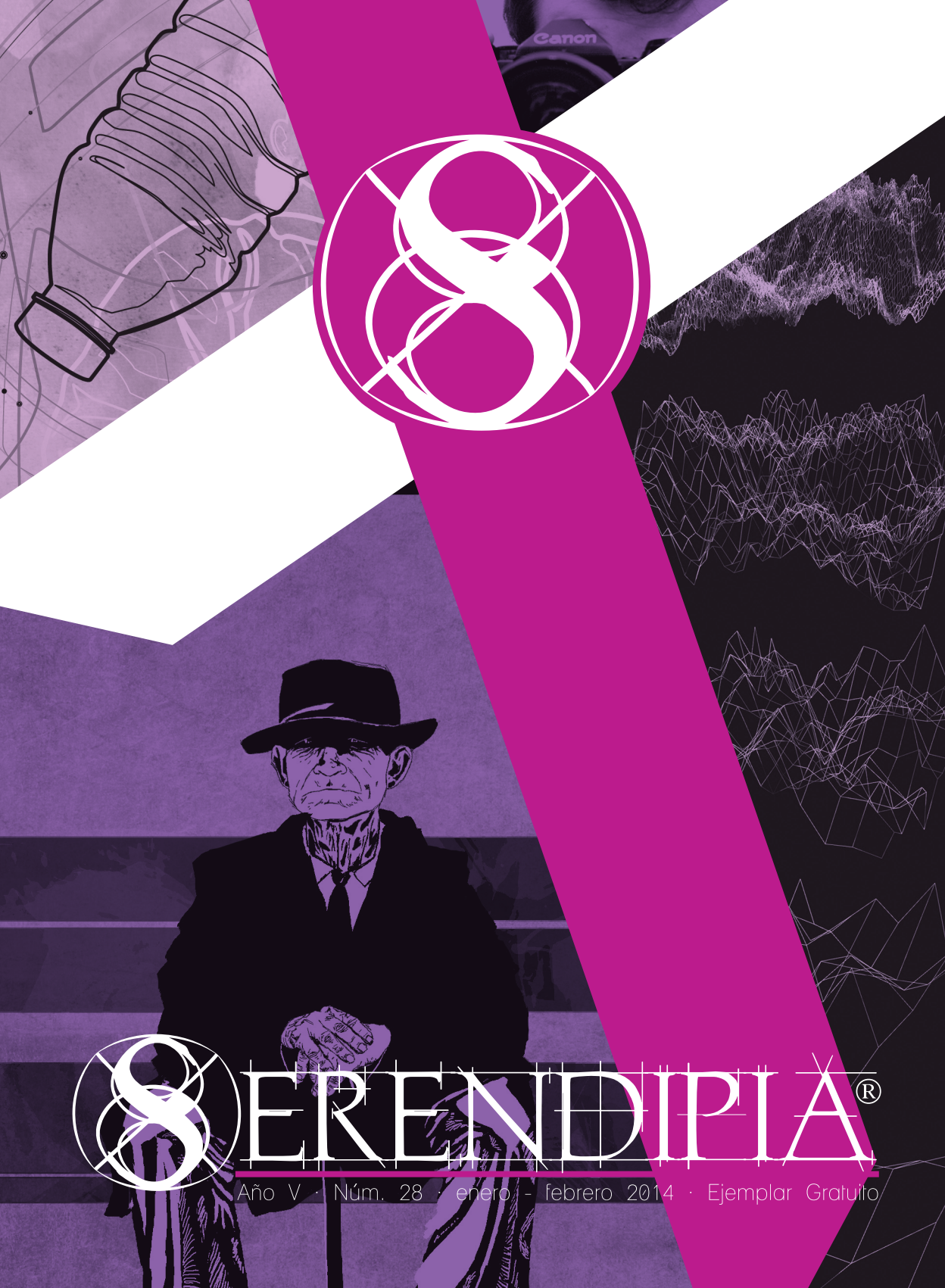


SERENDIPIA®

Año V · Núm. 28 · enero - febrero 2014 · Ejemplar Gratuito

Este espacio está disponible para tí.

- Oferta académica
- Congresos
- Cursos
- Talleres
- Posgrados
- Servicios
- Reconocimientos

Información: (442) 262.89.67
revista.serendipia@gmail.com

CONVOCATORIA

MAESTRÍA EN CIENCIAS
neurobiología

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa Maestría en Ciencias (Neurobiología), CONVOCA a los interesados a presentar el examen de admisión para el ingreso al Semestre 2015-1 (ciclo que incia el 4 de Agosto del 2014) el Viernes 7 de Marzo, 2014.

Registro de Aspirantes: Enero 6 a Febrero 15, 2014, 7:00 a 20:30 horas en el sitio web:
http://www.posgrado.unam.mx/evaluacion/siip/usuarios.html

Examen de conocimientos previos:
Marzo 7, 2014, 8:00 a 10:00 h
- Aulas de cómputo "C" y "D". Centro Académico Cultural, UNAM Campus Juriquilla.
- Unidad de Posgrado en CU.

Examen de habilidades y aptitudes:
Marzo 7, 2014, 11:00 a 14:00 h
- Aulas de cómputo "C" y "D". Centro Académico Cultural, UNAM Campus Juriquilla.
- Unidad de Posgrado en CU.

Publicación del calendario de entrevistas:
Abril 7,2014 en el sitio web: http://www.inb.unam.mx/index.html

Entrevistas a aspirantes:
Mayo 5-6, 2014, 09:00 a 18:00 h
- Aulas de la Unidad de Enseñanza del INB, UNAM Campus Juriquilla.
- Por videoconferencia.

Publicación de resultados finales:
Junio 8, 2014 en el sitio web: http://www.inb.unam.mx/index.html

INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA

Informes: www.inb.unam.mx

Síguenos en:

facebook

/revistaserendipia

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

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

Redacción
L.P.C. Julieta Isabel
Espinosa Rentería

Fotografía
L.A.P. Jorge Arturo
Alcántara Muñoz

Ilustraciones:
L.A.P. Jorge Arturo
Alcántara Muñoz

Contacto Serendipia:
Tel: (442) 2.62.89.67

e-mail:
contacto@revistaserendipia.com
web: www.revistaserendipia.com
síguenos en:
facebook/revistaserendipia

SERENDIPIA®

Serendipia, revista bimensual enero-febrero de 2014 Editor responsable: Julieta Isabel Espinosa Rentería. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: En trámite. Número de Certificado de Licitud de Título: En trámite. Número de Certificado de Licitud de Contenido: En trámite. Domicilio de la publicación: 3ª Cerrada de St. Andrew´s Old No. 14 Balvanera Polo & Country Club C.P. 76920 Corregidora, Querétaro. Imprenta: Hear Taller Gráfico. Calle 1 Núm. 101, Zona Ind. B. Juárez. C.P. 76120, Querétaro, Qro. Distribuidor: Julieta Isabel Espinosa Rentería. 3ª Cerrada de St. Andrew´s Old No. 14 Balvanera Polo & Country Club C.P. 76920 Corregidora, Querétaro. Serendipia cuenta con un tiraje de 3,000 ejemplares distribuidos en el estado de Querétaro. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido de ésta revista, sin la autorización expresa de los titulares de los derechos. Serendipia no se hace responsable del contenido de los anuncios ni de las ofertas realizadas por sus anunciantes.

Humanismo científico y tecnológico

«Humanismo científico y tecnológico» pudiera ser la frase que resuma el componente común de las 15 conferencias que formaron parte del *I Encuentro Ciencia y Humanismo Centro*, celebrado el 24 de enero pasado en las instalaciones de la UNAM en Juriquilla, por la Sección Centro de la Academia Mexicana de Ciencias.

La cita tomada de la presentación del Dr. Omar Masera Cerutti no hace más que dar cuenta de la sensibilidad que científicos, tecnólogos y humanistas mexicanos mostraron respecto de los problemas sociales, ambientales, políticos y energéticos del país y el mundo. Además de evidenciar el compromiso que el sector ratificó con urgencia ante la solución de los problemas fundamentales de la humanidad.

Esta edición reproduce cuatro conferencias de dicho encuentro, cuyo objetivo fue «enriquecer el intercambio entre las diferentes disciplinas que se cultivan en la Academia Mexicana de Ciencias en su Sección Centro», formada por académicos provenientes de Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Querétaro y San Luis Potosí.

Neurociencias, supercómputo, transgénicos y transición asocioambiental son los temas que Serendipia rescata en este número, con el objetivo de compartir con usted la actualidad científica y tecnológica, y generar conciencia sobre la importancia de construir una sociedad basada en el conocimiento ante los retos de la modernidad.

espec

La transición energética y las nuevas ecotecnologías

I Encuentro de Ciencia y Humanidades Centro AMC
Querétaro, Qro. 24 de enero de 2013

Dr. Omar Raúl Masera Cerutti
Investigador titular del Laboratorio de Bioenergía del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia

Nació en la Ciudad de Mendoza, Argentina en 1961, es naturalizado mexicano.
Realizó sus estudios en la Facultad de Ciencias de la UNAM obteniendo la Licenciatura en Física en 1987; el grado de Maestro en Energía y Recursos Naturales en la Universidad de California, Berkeley en 1990 y; el grado de Doctor en Energía y Recursos Naturales en la misma institución en 1995. Actualmente, es investigador titular del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, Campus Morelia, donde dirige el Laboratorio de Bioenergía y la Unidad de Investigación en Ecotecnologías.
Es presidente de la Red Mexicana de Bioenergía y colabora con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas sobre Desarrollo.
Realiza investigaciones con fuerte contenido interdisciplinario en las áreas de cambio climático, energética rural e innovación tecnológica rural. Es líder en la temática de bioenergía y ecotecnología en México.
Su producción científica incluye un total de más de 180 publicaciones de investigación científica y, 50 de divulgación y de tipo técnico. Ha graduado un total de 22 estudiantes, 16 de ellos de posgrado. Participa en varios programas de posgrado tanto de México como en el extranjero. Cuenta con 1 280 citas a sus publicaciones.
Obtuvo el Premio Nobel de la Paz en 2007 como parte del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC); el Premio Nacional de Investigación para Jóvenes Científicos, en el Área de Investigación Tecnológica, de la Academia Mexicana de Ciencias en el año 2000; y el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Michoacán.
Es Investigador Nacional Nivel III y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Sus trabajos en bioenergía le valieron el Premio Internacional *Ashden Awards* a la Energía Sostenible en el 2006. Funge como Experto Internacional nominado por el Gobierno de México al IPCC desde 1997. Es miembro del Consejo Directivo y Coordinador del Programa de Cambio Climático de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS). Es miembro fundador de la Red Mexicana de Bioenergía, y pertenece a varios comités científicos a nivel internacional.

Esta conferencia inicialmente versaría sobre la transición energética, sin embargo, pienso que la transición energética es parte de un reto más importante en el mundo que es la transición socio-ambiental; es entonces que hablaré de ésta y, dentro de ella, del rol que podría tener una forma diferente de ver a la tecnología: la ecotecnología.

En un primer momento expondré lo que consideró son los síndromes del modelo de desarrollo actual, lo cual me gustaría que fuera una plática muy positiva aunque en realidad no lo será. Desde hace muchos años he estado trabajando en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) y en las últimas reuniones pareciera que uno fuera a un velorio porque, cada vez, se repite la situación: –¿Cómo va el clima? –Pues mal. –¿Cómo va ahora? –Pues peor –cinco años después–. ¿Mejoró algo? –Pues no, en realidad, está peor. –Pero ¿por lo menos estamos haciendo algo de mitigación? –Sí, algo se estaba haciendo pero, últimamente, cancelaron los tratados…

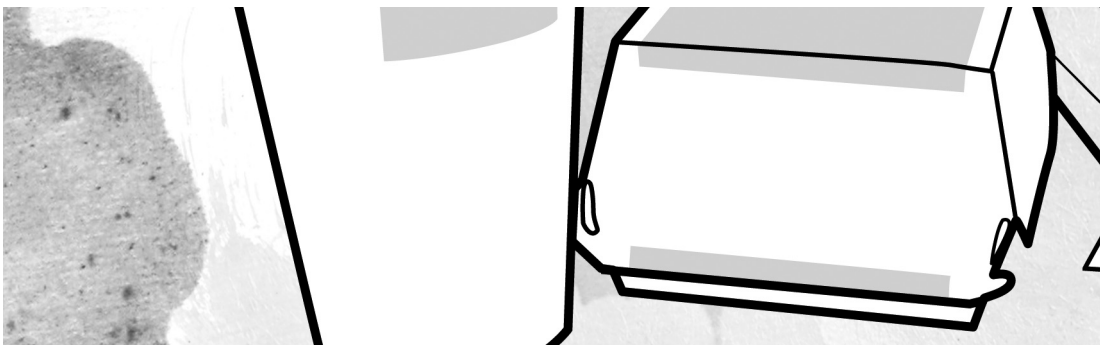
Hay una situación que quisiera traducir en un sentido de seriedad pero, también, como una posibilidad –al igual que en todas las crisis– de hacer las cosas diferentes destacando el componente social. Al venir de Michoacán, con la situación en la que ahora se encuentra el país y, en particular, el estado, les hablaré de la tecnología en relación con el campo, dentro de un contexto en el que los mismos campesinos, la gente oriunda de los lugares, tiene que tomar el control de la situación cuando hay una falla del Estado. Quiero mostrarles un ejemplo de lo que estamos haciendo y, por último, tratar de motivarlos para adquirir un nuevo compromiso que responda a las preguntas: ¿cómo podemos mejorar? y ¿cómo podemos fortalecer la responsabilidad social de la ciencia y la tecnología?

Desde que inició el auge del modelo neoliberal, no se puede hablar de injusticia, la desigualdad está mal vista –es diferencia de oportunidades–, hay muchas formas políticas de hablar… pero en realidad, cada vez el mundo presenta una tendencia a aumentar, de manera alarmante, la desigualdad.

Por ejemplo, acaba de salir un reporte de *Oxfam* en 2013, difundido por la *BBC* y varios canales internacionales, que muestra que las 85 personas más ricas del mundo tienen más que la mitad de la población más pobre, y que un multimillonario –que tenemos en México– le podría dar empleo a 440 mil mexicanos; pero, sobre todo –independientemente de si uno está de acuerdo o no– lo que menciona y que considero es algo que vemos en el día a día es que esta concentración, cada vez mayor, de ingresos y riqueza supone una amenaza mundial para las sociedades estables e inclusivas.

No podemos seguir hablando de desarrollo científico y tecnológico en una situación así, si no lo acompañamos con una reflexión, un cambio hacia una sociedad realmente más equitativa. Si no trabajamos sobre esto, vamos a ver que mucha de la violencia, que todo este sentido de injusticia, que toda esta explosión social negativa deviene, también, en el abuso de lo que yo considero una desigualdad aberrante.

A pesar de que soy el primero en reconocer que la Tierra posee este elemento increíble de la ciencia y la tecnología, éste presenta grandes controversias a nivel mundial: tecnología ligada al armamentismo, contamina-



ción ambiental, transgénicos, biocombustibles… Vale, también, hacer una reflexión sobre las condiciones en las que trabaja la gente, aún en los ámbitos de alta tecnología, y es que ¿el desarrollo tecnológico nos está llevando hacia una sociedad en la que el ser humano desarrolla sus capacidades o, en la que hace un trabajo repetitivo y se convierte en un apéndice de la máquina?

El modelo de desarrollo actual ha dado mucho mayor énfasis a la centralización, a las ciudades, a las grandes obras de infraestructura, al acceso a tecnologías de tipo centralizado, aun cuando 11% de la población mundial no tiene acceso a fuentes de agua, 18% carece de electricidad, 37% no cuenta con tecnologías de saneamiento y 47% no posee tecnologías limpias para cocinar. Obviamente hay un rezago y no me parece viable que un proyecto de desarrollo –al nivel que sea– lo tenga; esto es a nivel mundial, si lo dividiéramos entre países industrializados y en desarrollo, estos rezagos serían todavía más graves.

Hablaba de una transición socio-ambiental, varios reportes exponen que ya hemos sobrepasado el límite del planeta en cambio climático con el aumento de la temperatura, la pérdida de la biodiversidad, el rebase de los límites tolerables del ciclo del nitrógeno…

Con respecto al cambio climático, el año pasado llegamos a las 400 ppm (partes por millón) de dióxido de carbono (CO_2) en la atmosfera, comparadas con las 268 ppm de la etapa preindustrial. La rapidez con la que han cambiado estas concentraciones no tiene parangón en la historia, mientras que la temperatura en la década pasada fue la más alta reportada en, por lo menos, 1 400 años.

Uno de los grupos del PICC (Grupo I, que evalúa aspectos científicos del sistema climático y el cambio climático) ha hecho un reporte (*Climate change 2013: The physical science basis*) en el que presenta los escenarios climáticos a futuro, a partir del estudio de la evolución de la temperatura de 1900 a 2000. En él, predice que si todo sigue como va, aumentará 4 °C la temperatura en 2100 y dictan lo que necesitaríamos hacer para tener sólo 2 °C de calentamiento en el mismo año; 2 °C de calentamiento fueron definidos por el PICC como el nivel máximo permitido sin provocar cambios catastróficos en el planeta, esto es, con efectos pero en un escenario donde la adaptación podría aún servir.

Para tener sólo 2°C de calentamiento necesitamos, entonces, reducir 80% las emisiones actuales al 2100, ¡80% de las emisiones de gases de efecto invernadero! ¿Qué curso es el que estamos siguiendo actualmente? Bueno, las emisiones no están disminuyendo, la tendencia histórica –incluso después de la adopción del Tratado de Kioto en 1997– es la de aumentar las emisiones globales.

El gran elemento, el gran motor de las emisiones de gases de efecto invernadero es el uso de combustibles fósiles, por eso, un elemento fundamental de esta estrategia, de este cambio que estamos pidiendo, es la transición energética. En este contexto, uno diría, por lo menos en México estamos haciendo algo diferente; bueno, en México 96% del consumo energético total del país corresponde a los combustibles fósiles y ha habido un aumento exponencial en el uso de combustibles. Además, acabamos de aprobar una reforma energética que está pidiendo, que está anunciando dentro de su propaganda –independientemente de los beneficios fiscales– sacar todavía más hidro-

carburos. La lógica no va por ahí.

Una manera de sintetizar la idea actual del modelo de nuestro desarrollo es dividir al mundo en dos ejes: un eje tiene que ver con la huella ecológica –qué tanto estamos impactando al planeta– y otro con el desarrollo humano. Si un país quisiera estar en la zona del desarrollo sustentable tendría que tener una huella ecológica y un nivel de desarrollo aceptables. ¿Cuántos países están ahí? Resulta que todos los países en desarrollo presentan poco desarrollo y cuando saltan, ni siquiera pasan por el desarrollo sustentable, migran a un modelo con alto desarrollo humano pero con un desastre en la huella ecológica. Esto muestra, claramente, que el patrón que seguimos no es sustentable.

Otra manera de verlo es la cantidad de planetas Tierra que necesitaríamos para que todos los habitantes viviéramos en las mismas condiciones: como los Estados Unidos, necesitaríamos cinco planetas; si viviéramos como en Argentina, necesitaríamos 1.7 planetas; incluso el mundo ya sobrepasó su nivel, necesitaríamos 1.4 planetas.

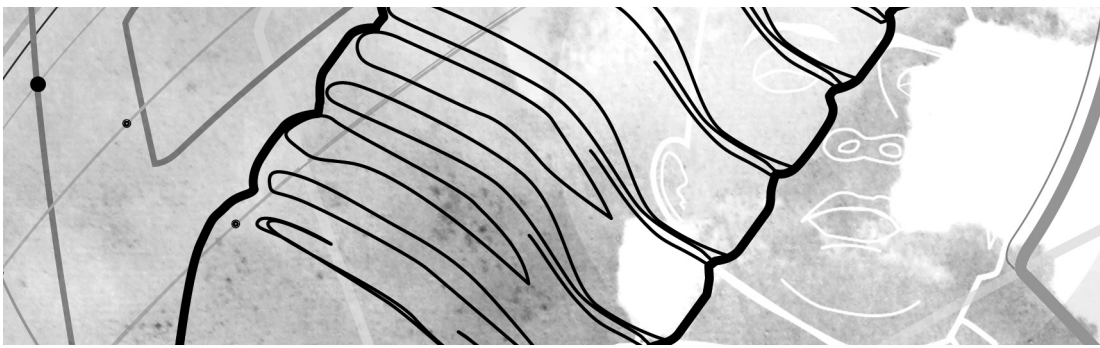
En términos de las emisiones de gases de efecto invernadero, los componentes para su reducción son: la transición energética, que es reducir esta gran parte de CO_2 que viene de los combustibles fósiles; la transición forestal, que es cuidar los bosques; y la transición agrícola, que nos haga depender mucho menos de los fertilizantes químicos. Aquí están los tres elementos, por eso hablo de una transición socio-ambiental.

En la parte energética sepan ustedes que para 2010, 80% de la energía mundial provino de los combustibles fósiles; entonces, la única manera de poder hacer la transición no es pasar al *shale gas* o a las arenas bituminosas, sino a las energías renovables que no tienen esa huella de carbono en cuanto a las emisiones.

La búsqueda de caminos está en este contexto. El mundo no puede seguir una sola vía, pero yo les voy a mostrar la de las ecotecnologías, que trata de entender de una manera diferente un modelo de desarrollo tecnológico que va, por un lado, hacia la definición de dispositivos, sistemas, métodos o procesos orientados a disminuir los impactos socio-ecológicos asociados a la producción y el uso de la tecnología convencional para propiciar el desarrollo sustentable; y por el otro, hacia la participación social: la búsqueda del diálogo, el codiseño con las poblaciones locales, el acercamiento con los usuarios, el fomento del uso eficiente de los recursos locales, el R3 (reducir, reciclar y reusar), la armonía con el ambiente, el fortalecimiento del control y las habilidades locales...

A manera de ejemplo, ahora con la situación que vive Michoacán, comunidades cercanas a Morelia se han acercado para solicitar orientación. Provenientes de Cherán, uno de los lugares en donde inició el conflicto con las policías comunitarias, luego de lograr sacar a los talamontes y a los narcotraficantes de la comunidad, han venido a la Universidad a preguntar qué tipo de estrategias locales pudieran implementar para mejorar el control sobre sus recursos naturales, tener mayores oportunidades de empleo y generar, así, una economía local que les permita reapropiarse del territorio. Ésta es una de las cuestiones que trabajamos, basadas en las necesidades básicas y sobre la gente que menos recursos tiene.

Un análisis nuevo y popular, llamado análisis del ciclo de vida, evalúa



el impacto de una tecnología no sólo a nivel de su uso final, sino en todo su proceso de generación. ¿Qué impacto puede tener?, ¿estamos hablando de algo utópico, de volver al «no se puede hacer», o tiene oportunidades? Si uno lo ve en cuestiones personales, uno empieza por los hábitos de consumo. Al hacer el estudio sobre el tipo de dieta que uno sigue, encontrará que además de tener un impacto tremendo sobre la salud, estará relacionada con un impacto tremendo sobre la llamada huella de carbono.

Entonces, por ejemplo, entre ingerir una comida internacional –basada en carne y en insumos importados de otros países– y una comida local, hay un impacto 10 veces menor en la huella de carbono. Otro ejemplo son los kilogramos de CO_2 que se emiten por kg de alimento; comer carne de res en comparación con la ingesta de alguna dieta de tipo vegetariana. No quiere decir que todo el mundo tenga que ser vegetariano pero sí consciente de que, tal vez, parte de una estrategia sea el apoyo a los sistemas locales de producción, en vez de incentivar la apertura de supermercados que nos dan todo el tiempo comida proveniente de todas partes del mundo.

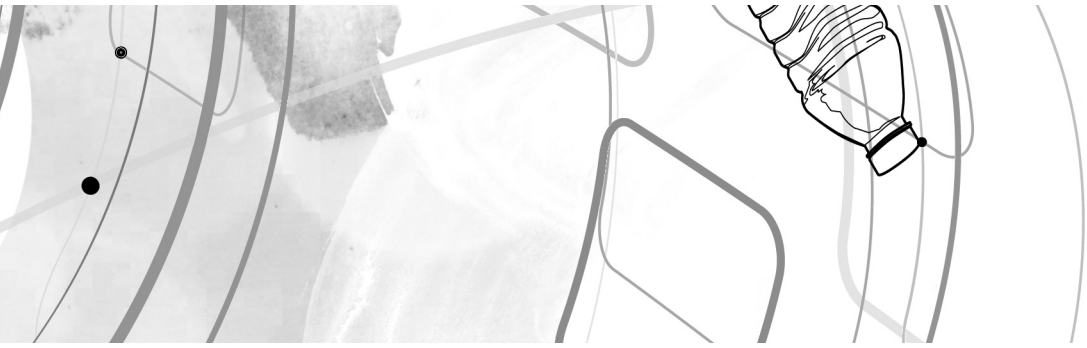
El transporte y la movilidad es otra cuestión importantísima. El usar transporte público reduce más de dos veces las emisiones de un automóvil y, el usar la bicicleta u otro transporte no motorizado reduce casi 100 veces las emisiones que genera un coche. Entonces, el diseño de las ciudades, el diseño de nuestra movilidad va a tener un impacto enorme en las emisiones agregadas.

El último ejemplo que voy a dar es sobre el sector rural, para que vean cómo esto tiene que ver con nuestra cotidianeidad. Se trata del agua, que es otro recurso estratégico –la siguiente guerra, se dice, será por el acceso al agua–. El hecho de depender de un sistema como el actual, en el que nos venden botellitas, versus utilizar agua de la llave o del colector pluvial, reduce 50 veces la huella de carbono, aparte de otros beneficios ambientales.

Es dentro de esta perspectiva que quiero continuar la plática con algunos ejemplos de lo que estamos haciendo en materia de eco-tecnologías orientadas al sector rural. Dentro de las líneas que hemos trabajado está la realización de encuentros nacionales para empezar a conocer y a tener más actividad con otras organizaciones involucradas en este tema. Es un desarrollo participativo de tecnologías, que ilustra un poco este otro modelo de desarrollo que trato de compartirles.

No estamos hablando de una o dos cosas, son de 200 a 300 experiencias en todo el país que están relacionadas con la satisfacción de las necesidades básicas de la gente. Son grupos, son proyectos, son universidades que trabajan y que están desarrollando diferentes insumos, para los cuales, les adelanto, necesitan muchísimo apoyo de nuestra parte, de la ciencia y de la tecnología. A veces dejamos el tema un poco fuera de nuestras líneas de investigación porque, a veces, no es tan fácil sacar la corcholata con este tipo de trabajos.

¿Por qué el sector rural? Si ustedes ven los datos reportados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el grado de rezago social es altísimo en muchas de las comunidades rurales mexicanas; ¿por qué?, porque los servicios están orientados más hacia las ciudades y a los grupos humanos que



viven en ellas. Las comunidades rurales han quedado marginadas y dentro de ellas, sobre todo, los grupos indígenas. Paradójicamente, aunque hablamos de indígenas, en realidad, a la hora de la hora en salud, en educación y en otros servicios tenemos iguales posibilidades que ellos, el resto de los mexicanos.

En términos de acceso a servicios como vivienda, drenaje, tecnología adecuada para la cocción de alimentos, agua potable, electricidad, etc. existe un alto número de municipios mexicanos que están rezagados en varias de estas categorías por falta de acceso. De ahí que uno de nuestros trabajos corresponda a la solución de las necesidades de cocción de las comunidades rurales.

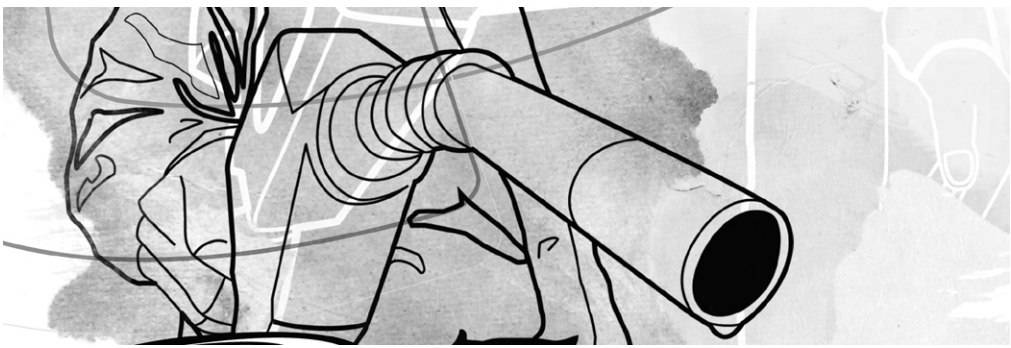
En México –aunque no aparece en las estadísticas– cinco millones de personas utilizan leña para cocinar, sobre todo en fogones abiertos con grandes impactos a la salud. Al respecto, es la cuarta causa de muerte a nivel mundial y la octava en México, aunque uno raramente ha oído hablar de los problemas a la salud causados por el humo de leña. Son cuatro millones de personas las que mueren en el mundo al año por esta causa.

La cocción de los alimentos constituye 70% de la energía rural y es en lo que estamos trabajando. Muchos de estos lugares no tienen acceso al gas o a la energía eléctrica por su dispersión, por sus preferencias culturales, por el mismo diseño de la estufa de gas –adaptada más a la cocción occidental–. En lo que hemos trabajado es en el diseño y fabricación de estufas eficientes de leña (*Patsari*), que ahorran hasta 60% de la leña que utilizaban y hasta 90% de las emisiones. A manera de dato interesante, esta estufa ahorra al año cinco toneladas de CO_2, equivalentes a la mitigación que se conseguiría al dejar de utilizar dos automóviles.

¿Cómo trabajamos?, ¿cómo la desarrollamos? En vez del típico ejemplo en el que uno piensa qué necesidades tiene la gente o en un problema científico interesante, se va al laboratorio, desarrolla el prototipo, saca una patente, la vende y después ve cómo se las ingenia para conseguirla. En este caso, lo que tratamos hacer es un ciclo participativo de innovación tecnológica, es decir, trabajar primero conociendo la necesidad: platicar con las usuarias para el desarrollo, para saber cuáles son las necesidades que realmente tienen y cómo las podemos atender a través de distintas opciones de tecnología; después sacar prototipos que, luego de llevar al campo, volveremos a probar para evaluar sus impactos; y continuar posteriormente con otros desarrollos. No es un proceso sino un ciclo.

Una inquietud que surge cuando uno platica este tipo de experiencia es la de creer que se está hablando de cosas relativamente sencillas, que no requieren de tantos insumos de ciencia o de tecnología para resolverlos; la verdad es que no. La verdad es que para poder desarrollar este tipo de tecnologías, que sean muy económicas, que sean accesibles, que sean robustas, que permitan resolver las necesidades de la gente y que funcionen en el largo plazo, se necesita muchísima investigación.

Nosotros llevamos alrededor de 15 años desarrollando este tipo de ecotecnología y hemos trabajado con grupos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) para entender el impacto del humo en la salud y con laboratorios espaciales para entender el funcionamiento de la combustión porque es una reacción que se da en condiciones



ALEJANDRINA
PREMIO A LA INVESTIGACIÓN

XXX ANIVERSARIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

CONVOCATORIA

A personas que realicen investigación humanística, científica y tecnológica, que pertenezcan a Instituciones de Educación Superior Públicas o Particulares, Centros de Investigación y Empresas del Estado de Querétaro, a presentar los resultados de investigación inéditos de conformidad con las bases y los términos que marca esta convocatoria. Los trabajos podrán presentarse exclusivamente bajo las siguientes modalidades:

A. Ciencias Sociales y Humanidades.
B. Ciencias Naturales y Exactas.

Fechas y lugar de recepción:
A partir de la publicación de la convocatoria y hasta el 14 de febrero del 2014 en horario de 8:00 a 15:30 horas.

Mayores informes:
Dirección de Investigación y Posgrado
Edificio Adjunto a la Rectoría (atrás de Radio UAQ), planta alta.
Cerro de las Campanas s/n
Col. Las Campanas
Santiago de Querétaro, Qro.
Correo: premio.alejandrina@uaq.mx
Tel. (442) 192 1252
ó 192 1200 ext. 3243 y 3245.

alcancía

Las ardillas recolectan nueces, los perros entierran huesos, los camellos almacenan grandes suministros de comida y agua en sus jorobas. Los puercos no hacen nada de lo anterior. No les interesa recolectar, enterrar o almacenar. Así que ¿por qué guardamos nuestro dinero en alcancías con forma de puerquito? La historia de este artefacto se remonta al siglo XV, cuando se fabricaban ollas de arcilla naranja (*cheap orange clay*), también llamada «*PYGG*». En aquellos días, el dinero se guardaba en una de aquellas ollas, así es que fueron llamadas *piggy bank*. Cientos de años después, todos habían olvidado que «*PYGG*» se refería al material y cuando se le pidió a un fabricante inglés de ollas que hiciera «alcancías», las produjo en forma de puercos, sobre todo para deleitar a los niños.

Fuente: *Inventos por accidente*. Numen, Arte a través del Tiempo. México 2010

sumamente complejas, así como con otros especialistas para entender cómo la gente tiene cierta preferencia hacia distintos combustibles, etc. Es una investigación de tipo interdisciplinario, que requiere de la conjunción de muchas disciplinas.

Desde el punto de vista tecnológico, incluso, presenta muchas oportunidades: oportunidades de combustibles muy limpios; oportunidades de estufas que ya generan, además de calentar, electricidad; oportunidades de diseños equivalentes en limpieza a la estufa de gas. Hay muchas posibilidades para la innovación.

En la parte social, hay muchísimo quehacer. Para ejemplificarlo, les mostraré para qué tareas utiliza la gente la estufa de leña eficiente *Patsari* y qué tecnologías utiliza para el resto de tareas de cocción. Uno pensaría que cuando adopta una tecnología deja atrás todo lo que tenía antes (*fuse switching*), no obstante, lo que hemos visto en las casas rurales es que eso no sucede. En realidad, la gente cuando adopta una tecnología nueva hace todo un reacomodo tecnológico. Entonces, para algunas tareas, tortillas, por ejemplo, la estufa *Patsari* funciona excelente; para otras como los frijoles, también bastante bien; pero hay otras como el café para las que usan la estufa de gas; u otras como las palomitas de maíz en las que utilizan el microondas. Es un problema más complejo el que debemos de atender.

Otro dato interesante es que a través de este tipo de proyectos de innovación, se tiene un efecto multiplicador. Lo que fue un proyecto inicial en 2004, ahora se ha convertido en un proyecto de 600 mil estufas a nivel nacional con más de una veintena de diseños desarrollados en este campo.

Para finalizar, quiero enfatizar que el modelo actual de desarrollo ha llegado a un punto de inflexión. A diferencia de otras épocas, cuando era una sola la preocupación –como en la Guerra Fría con el peligro de una conflagración nuclear–, ahora estamos en el límite de lo ambiental, de lo social, de la inequidad. El *american dream* no existe, el planeta no puede acomodarnos a todos. Necesitamos reconsiderar y desarrollar nuevos imaginarios que nos permitan encontrar esa nueva forma de vernos entre nosotros y de ver el mundo.

En este sentido, la ciencia y la tecnología son fundamentales, pero ya no podemos seguir con el modelo en el que nosotros desarrollamos las cosas que después recogerán los tomadores de decisiones. Hay una ineptitud, hay una miopía creciente, y no sólo en México. Lo ven en España, lo ven a nivel internacional en las reuniones del PICC. Los tomadores de decisiones se han convertido en un núcleo de políticos que se perpetúan entre sí o en los que simplemente hay una incapacidad.

La sociedad necesita tomar las riendas. La ciencia y la tecnología también no viven la situación de otras épocas, ahora los resultados no van directo al desarrollo social, hay varios saltos mortales entre los que figuran, por ejemplo, el que una investigación – incluso médica – se convierta en un producto de beneficio. Aquí hay un tema que hay que trabajar.

Termino compartiendo que tuve la oportunidad de participar en las *Conferencias de Pugwash*, creadas a partir del Manifiesto *Russell-Einstein* en 1955. Éste fue un manifiesto que hicieron ellos para llamar la atención a la humanidad sobre los peligros de una conflagración nuclear al inicio de la Guerra Fría. Yo trabajé muchos años en este grupo y considero que tendríamos que trabajar ahora en esa dirección.

Me gustaría que la Academia Mexicana de Ciencias, en su Sección Centro, nos brindara la oportunidad de reforzar el compromiso social de la ciencia y la tecnología, mediante un fuerte pronunciamiento sobre la necesidad de un cambio y, nuestro compromiso de trabajar y dar los recursos para hacerlo.

Cuando el arte sale de los traspatios de la historia…

Dra. Laurence Le Bouhellec Guyomar
Profesora-investigadora (tiempo completo) de la Escuela de Letras, Humanidades e Historia del Arte de la Universidad de las Américas Puebla

Son de estas noticias que uno esperara que no volvieran a aparecer en los periódicos, aunque, en el fondo, tarde o temprano, bien sabe uno que lo tendrán que hacer porque del ser humano se trata y cuando del ser humano se trata, entonces… Veamos.

Todo empezó, algún día de septiembre de 2010, con un control de rutina en un tren que viajaba de regreso del vecino país de Suiza a Múnich, capital del estado alemán de Baviera: ¡qué sorpresa no se llevaron unos aduaneros alemanes al encontrar a un anciano con un sobre conteniendo, ni más ni menos, que 9 000 euros en efectivo! En sí, nada realmente ilegal, ya que se tolera un monto máximo de 10 000 euros por viajero.

De todas maneras y con la idea de haberse topado solamente con la punta del iceberg de alguna red de fraude fiscal, las autoridades deciden notificar de inmediato el suceso a los servicios correspondientes de la administración fiscal del país, pero el nombre de aquel anciano, sin embargo, no aparece en ningún fichero. Intrigadas, es así como se llega a tomar la decisión de averiguar qué propiedades bien puede tener registrado a su nombre aquel desconocido viajero.

Y no transcurre mucho tiempo hasta que los investigadores dan finalmente con un departamento rentado a su nombre en la misma ciudad de Múnich, departamento que se catea a principios de 2012. Primera sorpresa -menor-: el departamento está lleno, de piso a techo y en todos los cuartos, de cajas de comida cuya fecha última de consumo pasó ya hace tiempo. Y segunda sorpresa -mayor-: tras las cajas de comida, se ocultan centenares de obras de arte -entre 1 400 y 1 500-: pinturas, grabados o dibujos no solamente de artistas europeos altamente cotizados en el actual mercado del arte sino, también y sobre todo, de artistas alemanes discriminados por el gobierno nazi en su momento.

Muchas obras vienen enmarcadas, otras no. Pero todas, esto sí, en perfecto estado de conservación. Claro, surgen las preguntas: ¿Cómo pudo esta persona haber almacenado tantas obras de arte sin que nadie, finalmente, lo supiera? ¿Cómo, en la propia Alemania, se haya logrado conservar tantas muestras de *arte degenerado*? ¿Por qué tanto silencio entre principios de 2012, cuando se catea el departamento de aquel anciano desconocido y se descubre aquel *tesoro*, y finales de 2013, cuando el semanal alemán *Focus* decide revelar en los primeros días de noviembre que la mayor parte, si no es que la totalidad de aquel *tesoro*, proviene de colecciones privadas o públicas saqueadas por los nazis durante la Segunda Guerra Mundial?

Por otra parte, y cuando se sabe precisamente hasta qué punto las transacciones de obras de arte saqueadas durante la Segunda Guerra Mundial están altamente vigiladas: ¿Cómo lograr vivir durante tantas décadas de su venta? Y para empezar: ¿Quién es aquel anciano desconocido acampando entre comida echada a perder y pinturas de Renoir, Matisse, Chagall o Degas que jura nunca devolver voluntariamente? La historia es larga y tortuosa. Veamos.

El nombre de aquel anciano no resulta finalmente tan extraño para conocedores de la historia del arte alemán y, para empezar, de la historia del arte a secas: Cornelius Gurlitt desciende de una familia de intelectuales y artistas originarios de Altona, ciudad libre del norte de Alemania hasta 1938 cuando queda incorporada a Hamburgo.

Y su padre no es ni más ni menos que Hildebrant Gurlitt, historiador del arte, renombrado *marchant d'art*

y primer director del *Köning-Albert-Museum* de *Zwickau* en su natal estado de Sajonia. Debido a su fama, no ha de extrañar entonces que el mismo Adolf Hitler haya requerido sus servicios, junto con un grupo selecto de historiadores del arte, que integrarán la famosa *Sonderauftrag Linz* (*Comisión Especial de Linz*), encargada de armar la colección del futuro *Führermuseum* en la ciudad austriaca de Linz; una colección de exponencial crecimiento por ser alimentada a partir del saqueo sistemático de colecciones privadas y públicas realizadas por el ejército nazi en todos los países sometidos progresivamente a las leyes del Tercer Reich.

Es así como Bélgica, Francia, Holanda y Polonia recibieron oportunamente visitas meticulosas y bien informadas de la *Sonderauftrag Linz*. Pero no debemos olvidar que si el proyecto del *Führermuseum* tiene como base enseñar y enaltecer al Gran y Verdadero Arte, su contraparte queda etiquetada como *Entartete Kunst -Arte Degenerado-*, que agrupa tanto a determinados artistas -alemanes principalmente-, blanco sistemático de mofa y desprecio, como la totalidad de obras relacionadas con ciertos estilos o movimientos artísticos, por ejemplo el impresionismo, el cubismo, el surrealismo o el expresionismo, consideradas formas corrompidas y altamente decadentes de la expresión artística europea.

En 1937, queda precisamente organizada en Múnich una exposición de *Entartete Kunst*, que viajara posteriormente a otras ciudades de Alemania y Austria con la expresa finalidad de instruir a la población acerca de cierto complot para corromper al alma alemana del cual aquellas formas de arte son solamente una pequeña parte visible.

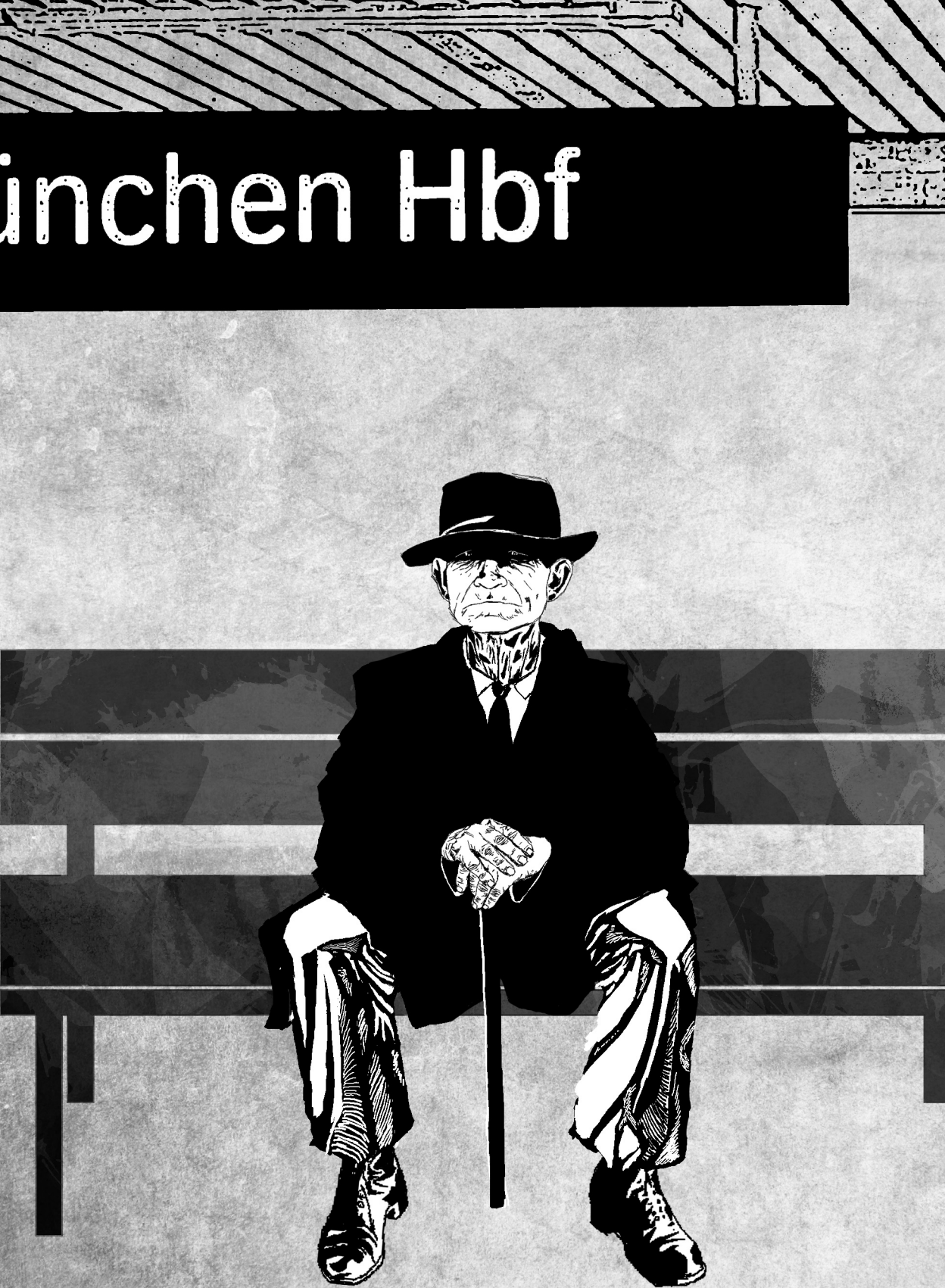
Ahora bien: ¿qué hacer de todas aquellas obras de *arte degenerado* una vez consumido el *tour* de exposiciones? ¿Almacenarlas? ¿Destruirlas? La respuesta es simple y surge exactamente un año más tarde, en 1938, cuando el encargado de la propaganda del gobierno nacionalsocialista, Joseph Goebbels, instaura la famosa *Comisión para la Explotación del Arte Degenerado* que pronto organiza una venta en el *Castillo de Schönhause*n, cerca de Berlín, con el preciso objetivo de recaudar fondos para financiar las acciones del Tercer Reich.

Y ¡sorpresa! uno de los cuatro historiadores del arte encargados de la venta es Hildebrant Gurlitt. Y ¡otra sorpresa! cerca de 300 de las obras de arte encontradas en Múnich, en 2012, en el departamento rentado por Cornelius Gurlitt, hijo de Hildebrant, han figurado en las exposiciones de *Entartete Kunst*. ¿Demasiadas coincidencias? Veamos.

Después del fin de la Segunda Guerra Mundial, los países aliados que sufrieron despojos sistemáticos de su patrimonio artístico, a raíz de acciones concertadas por el gobierno nacionalsocialista, se organizaron para intentar localizarlo y, de ser posible, recuperarlo. Bajo la batuta del general Dwight David Eisenhower, quien estuvo al mando del exitoso desembarco en Normandía, un grupo de aproximadamente 350 personas conformado principalmente por historiadores del arte, conservadores de museos, artistas, arquitectos y demás especialistas, estuvieron trabajando en la ubicación y documentación de obras artísticas robadas o extorsionadas a particulares o instituciones públicas para apoyar y facilitar su eventual restitución, sea a sus propietarios directos sea a sus descendientes.

Ellos son los famosos *Monuments Men* -homenajeados por la película del mismo nombre coescrita, producida y dirigida por George Clooney (2013)[1]-, que empezaron a trabajar desde 1944, justo después de la invasión de Francia por el ejército nazi para proteger el patrimonio artístico e histórico del país y, por lo menos evitar su destrucción, de ahí su apodo.

Cabe agregar a toda esta historia que en la ciudad de Hamburgo en 1945, las tropas británicas lograron encontrar un conjunto de más de 100 pinturas y dibujos junto con varias cajas de objetos de arte, todas ellas registradas a nombre de Hildebrand Gurlitt. Todo esto fue debidamente registrado y trasladado, durante el verano 1946, al *Centro de Acopio de Bienes Culturales*, organizado y dirigido por consejeros del ejército norteamericano. Desde un principio, se levantaron muchas sospechas sobre la adquisición de dichos bienes. Pero, cuatro años más tarde, quedo autorizada su entera restitución al mis-


ünchen Hbf

mo Hildebrand Gurlitt, quien finalmente y después de repetidos e incansables esfuerzos, había logrado convencer a las autoridades norteamericanas que todas las obras incautadas eran de su legítima propiedad, aun cuando algunos investigadores seguían sospechando que varias obras de Chagall o Picasso, entre otras, hubiesen sido adquiridas ilegalmente en Francia beneficiándose en su momento de contactos con altos miembros del ejército nazi.

Es uno de los *Monuments Men*, Theodore Heinrich, quien firma el acta de restitución de las obras en 1950. Pero décadas después y apoyándose sobre documentos desempolvados en estos últimos días de noviembre 2013 en los *National Archives* del *College Park*, Maryland, por Marc Masurovsky –el fundador del *Holocaust Art Restitution Project*–, expertos dicen que es posible que esta pequeña colección restituida en debida forma a mediados del siglo pasado sea parte del extraordinario *tesoro* de más de 1 400 piezas descubiertas en 2012 en un departamento de Múnich.

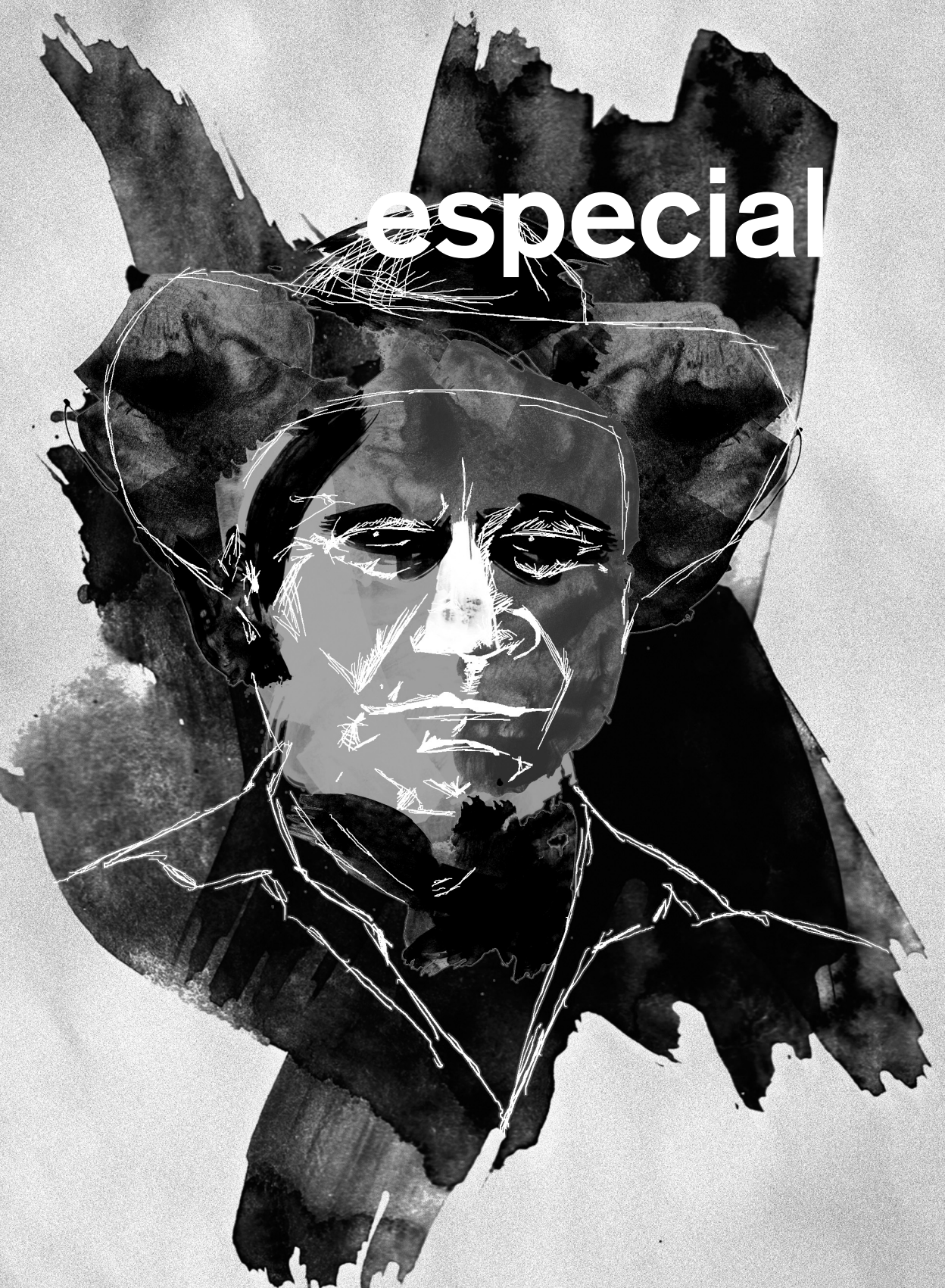
De ser así, quedaría claro que no solamente Hildebrand Gurlitt siguió con sus negocios después de la Segunda Guerra Mundial, enriqueciendo cada vez más su colección, sino que lo hizo él y posteriormente su hijo Cornelius con toda la tranquilidad del mundo.

Ahora bien, faltaría reflexionar sobre las disposiciones del mercado actual del arte, que parece obrar sin el menor respeto a cualquier regla básica de ética. En 2009, políticos y empresarios que asistían al Foro Económico Mundial de Davos, Suiza, coincidieron en que se debía refundar el capitalismo sobre *valores compartidos*. En particular, Stephen Green, del banco *HSBC*, subrayó que «ninguna serie de reglas podrá imponer el buen comportamiento mientras las compañías trabajen sin valores».

¿Será que de las conclusiones de aquel foro económico, se podrían inspirar quienes administran el mercado actual del arte y, en particular, quienes dirigen las políticas de adquisición de grandes museos o galerías? ¿Cuántos de ellos no se ven puntualmente involucrados en ciertos escándalos cuando se viene descubriendo que las obras de sus colecciones provienen de saqueos, robos o extorsiones que ellos mismo avalaron? ¿Cuántos de ellos no tuvieron que devolver determinadas obras después de comprobada precisamente su ilegal adquisición?

Pensemos, por ejemplo, en el *Museo Paul Getty* de los Ángeles, EE.UU., forzado en devolver a Grecia dos piedras de tumba en 2006 y a Italia, parte de un fresco romano, en 2009. De la misma manera, el gobierno italiano fue forzado a restituir, en 2008, a Libia la célebre estatua de *La Venus de Cirene* que data del siglo II después de Cristo, descubierta por arqueólogos italianos en suelo libio en 1913, cuando el país magrebí se encontraba bajo la ocupación italiana. Sin olvidar, más recientemente, la veintena de cabezas maoríes momificadas que pertenecía a las colecciones de varios museos nacionales y que Francia accedió finalmente devolver a Nueva Zelandia en 2012. Y así se podrían ir multiplicando los ejemplos. ¿Será que estamos empezando a compartir valores?

1Película basada en el libro *The Monuments Men: allied heroes, nazi thieves and the greatest treasure hunt in history*, de Robert M. Edsel y cuya traducción al español fue publicada por la Editorial Destino en 2012. Robert M. Edsel es el fundador de la *Monuments Men Foundation for the Preservation of Art* y coproductor del documental *The Rape of Europa* (2006), ganador de varios premios, sobre el saqueo artístico nazi.


especial

La Biotecnología y la Genómica: algunas aplicaciones en la agricultura

I Encuentro de Ciencia y Humanidades Centro AMC
Querétaro, Qro. 24 de enero de 2013

Dr. Luis Rafael Herrera Estrella
Profesor tiempo completo y director del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Irapuato

Nació en la Ciudad de México y realizó sus estudios desde educación primaria hasta el doctorado en instituciones públicas. Obtuvo su Licenciatura en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Politécnico Nacional, la Maestría en Ciencias en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) y el Doctorado en la Universidad Estatal de Gante en Bélgica.
Miembro del SNI nivel III, es el director Fundador del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO). Sus descubrimientos condujeron al desarrollo de la tecnología que es utilizada para la producción de variedades comerciales de plantas transgénicas, que hoy en día son cultivadas en más de 150 millones de hectáreas en 21 países del mundo.
Logró, con su equipo de investigación, descifrar el genoma completo del maíz. Estableció y organizó el Departamento de Ingeniería Genética en la Unidad Irapuato del Cinvestav, designado por la UNESCO como Centro de Educación y Entrenamiento en Biotecnología en América Latina.
Fue el jefe fundador del Departamento de Ingeniería Genética de Plantas del Cinvestav y es investigador invitado en la Estación Experimental de *Long Ashton* del Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Bristol en Gran Bretaña.
Es integrante del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República. Recibió el premio *Javed Husain* de la UNESCO; el Premio de Investigaciones Científicas en Ciencias Naturales de la Academia Mexicana de Ciencias. Más tarde, recibió el premio en Biología de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo, la medalla *RedBio* de la red de Biotecnología Americana, y la medalla *WIPO* de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual.
En 2002, fue electo miembro a la Academia de Ciencias de Estados Unidos y recibió el Premio Nacional de Ciencias y Artes. Ha dirigido nueve tesis de licenciatura, 12 de maestría y 32 de doctorado. Su investigación ha generado más de 150 publicaciones en revistas y libros internacionales, que han recibido a la fecha más de 6 500 citas, así como cinco patentes.
Recientemente, creo la empresa *StelaGenomics* que se dedica al desarrollo de cultivos genéticamente modificados, diseñados para disminuir el uso de fertilizantes y agroquímicos en la agricultura.

DIPFI

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Estudios de posgrado
CONVOCATORIA 2014-1

¡APLICA AHORA!

Especialidades, Maestrías y Doctorados
Programas de Alto Nivel Nacional (PNPC)

Consulta www.ingenieria.uaq.mx

10° CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA
12-16 MAYO 2014

Automatización
Biosistemas
Ingeniería Biomédica y Nanotecnología
Matemáticas
Ingeniería Civil
Y más.

Fecha límite de envío de resumenes: 28 de febrero, 2014
Notificación de aceptación: 21 de marzo 2014
Envío de trabajos en extenso: 11 de abril 2014
Nota: Todos los trabajos serán en idioma inglés

COSTOS:
Alumnos Licenciatura UAQ: $200
Estudiantes Foráneos y de Posgrado: $700
Público en General: $800

Mayores Informes:
con.ingenieria@uaq.mx y 10.congreso.ing@gmail.com

velcro

El 1941, el ingeniero eléctrico Georges de Mestral no estaba buscando inspiración cuando se fue de cacería con su perro, pero regresó con una idea que cambiaría su vida. Sus calcetines y la piel de su perro estaban cubiertos de rebabas de bardana (especie de pequeños cardos). Después de que los retiró con mucha dificultad, examinó uno de ellos bajo el microscopio y se dio cuenta de que tenía cientos de ganchos microscópicos que se adherían a cualquier cosa. De Mestral vislumbró la posibilidad de un broche, fuerte, duradero y fácil de usar. El 1949, descubrió que cuando se cose bajo luz infrarroja, el nylon forma ganchos pequeños pero fuertes, que fácilmente se adhieren a material de poliéster suave. Llamó a su invento velcro debido a las palabras francesas *velour* (tericopelo) y *crochet* (gancho), el revolucionario sistema de sujeción fue comercializado en 1959 y todavía se sigue usando en una enorme variedad de productos.

Fuente: *Inventos por accidente*. Numen, Arte a través del Tiempo. México 2010

Hablaré un poco sobre Genómica, Biotecnología y plantas transgénicas. Espero convencerlos de que la Genómica, la Biotecnología y, en particular, las plantas transgénicas son una de las ecotecnologías más prometedoras para este planeta, ya que nos permitirán contender con el cambio climático, disminuir la huella de carbono y utilizar los recursos naturales para tener una agricultura más amigable con el ambiente.

Voy a dar una breve introducción sobre la Genómica y después, con algunos ejemplos de lo hemos estado trabajando en el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio), sobre cómo se puede aplicar este conocimiento en la generación de tecnologías con potencial para mejorar la agricultura.

La Genómica se basa en la Genética. La Genética es una disciplina que, de manera empírica, el ser humano ha venido utilizando desde hace unos nueve mil años, cuando inició la domesticación de las plantas y los animales. La gente empezó a seleccionar aquellas plantas que tenían características que le eran satisfactorias para poder producir alimentos y garantizar un abasto suficiente para su grupo.

Fue hasta 1866, cuando Gregor Mendel comenzó a entender las reglas de la Genética. Este señor empezó a ver cuál era el patrón de distribución de los caracteres entre las plantas. Si cruzaba una planta de chícharo que tenía semilla amarilla con una que tenía verde, sus descendientes salían verdes pero, en la siguiente generación, aparecían amarillas y verdes, y a la siguiente, de diferentes colores. Así fue que discernió cómo se transmiten los caracteres hereditarios en las plantas, cuya regla es la misma para todos los seres vivos.

Esta contribución es un hito en la ciencia mundial que tardó tiempo en ser reconocida. Ecuaciones matemáticas muy sencillas que explicaban la transmisión y la naturaleza de los genes en plantas, en los organismos vivos.

Antes del descubrimiento de la doble hélice, hubo una gran discusión sobre cuál era la molécula biológica que contenía la información hereditaria. Ya se conocían los ácidos nucleicos y las proteínas, y la gente pensaba que los primeros eran muy aburridos para ser el material genético porque sólo tenían cuatro componentes (bases): adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina(C); mientras que las segundas eran maravillosas porque tenían veinte aminoácidos, y la combinación de veinte aminoácidos era mucho más diversa que la de cuatro.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que eran los ácidos nucleicos los responsables de llevar la información hereditaria de todos los organismos y fue, entonces, que Watson y Crick –basados en algunas estructuras que había determinado Rosalind Franklin– elucidan la estructura de la doble hélice, el ácido desoxirribonucleico (ADN); esta famosa molécula que, además, nos permite entender mucho sobre su reproducción: el apareamiento de A con T, G con C y viceversa.

De esa manera puede auto-perpetuarse la información hereditaria, copiándose cada una de las moléculas de ADN para producir nuevas idénticas. Esta molécula nos va a permitir, también, entender cómo los mensajeros –producidos por el ADN– se pueden traducir en las proteínas, responsables de las funciones de los organismos vivos.

Cada organismo vivo tiene su material hereditario contenido en lo que llamamos genoma. Este genoma se encuentra en la doble hélice compuesta por las cuatro letras (A, T, G y C), complementarias entre sí. Las cadenas de ADN se abren y se copian en una molécula muy parecida, un ácido ribonucleico (ARN) mensajero, y éste se traduce en las proteínas encargadas de llevar las funciones de los seres vivos. Es bastante más complejo que esto pero lo podemos simplificar así.

Entonces, ¿qué es el genoma? El genoma es el conjunto de información hereditaria que determina el funcionamiento de cada organismo vivo, es el libro de la vida. En ese libro están todas las instrucciones de cómo funciona, cómo se reproduce y cómo va a morir un ser vivo. Está, como les decía, contenido en un código de cuatro letras (A, G, C y T), cuyo orden –al igual que el código binario de las computadoras– es lo que esconde los mensajes de cada molécula de ADN.

La Genómica es una disciplina de la Biología, que

se dedica a estudiar los genomas e identificar las instrucciones que esconden. Los genomas pueden ser muy complejos, por ejemplo, el genoma del ser humano tiene tres mil millones de letras, de las cuales sólo 3% corresponde a los mensajes principales. Entonces, hay que escudriñar entre tres mil millones de letras, el sitio en el que está ese 3% que nos da los mensajes.

En la Genómica, primero hay que determinar el orden de las letras y, después, buscar los mensajes que están escondidos en él. Y ¿cuál es la complejidad de los genomas? Muy distinta; los microorganismos, en general, tienen genomas relativamente pequeños, estamos hablando de cuatro a 12 millones de letras. Conforme más complejo es el organismo, éste tiende a aumentar el tamaño de su genoma, aunque no es una regla. Hay una paradoja, la paradoja del valor C, la cual dicta que el contenido de ADN que tiene un organismo no tiene qué ver con su complejidad; por ejemplo, el ser humano tiene tres mil millones de letras, mientras que hay una amiba –un organismo unicelular– que tiene 60 mil millones.

En el caso de las plantas, la *Arabidopsis thaliana* cuenta con 120 millones de letras y una planta carnívora de menor tamaño, descubierta por nosotros en Michoacán, tiene alrededor de 80 millones de letras. El frijol tiene 600 millones, el maíz dos mil millones y hay algunas plantas que llegan a tener de 30 mil millones a 40 mil millones de letras.

Pero, ¿cómo se estudia la Genómica?, pues, determinando el orden de las letras que componen un genoma. La tecnología que se requiere para hacerlo se la debemos a Frederick Sanger, un británico que diseñó la tecnología necesaria para determinar el orden en que están dispuestas las letras en los genomas.

Este señor es muy interesante porque obtuvo dos veces el Premio Nobel de Química (1958 y 1980). Lo ganó por desarrollar la tecnología para determinar la secuencia de aminoácidos en una proteína y, después, lo volvió a ganar por haber diseñado la tecnología para determinar la secuencia de letras de los ácidos nucleicos. Cuando le dieron el segundo Premio Nobel, le preguntaron: –bueno, y ¿ahora qué vas a hacer en tu vida? –Y dijo–. –Ponerme a trabajar para el tercer Premio Nobel. Ese es el estado de ánimo que uno debería de tener siempre.

Esta tecnología ha tenido una revolución espectacular en los últimos años. Yo aprendí a secuenciar a mano, cuando uno podía secuenciar en una semana unas mil o dos mil bases. Ahora, una de las máquinas automatizadas nos puede producir alrededor de 60 mil millones de bases en una semana. Ha habido un brinco cuántico a la par de la reducción del costo de secuenciación.

En este contexto, nació el *Proyecto Genoma Humano* (1990), para el que hubo dos iniciativas. La primera estuvo apoyada por James D. Watson y dirigida por Francis Collins, e involucró todo un consorcio internacional para hacer el proyecto que sería comparado con el del *Apolo 11* para llevar al hombre a la Luna. Fue un proyecto estandarte; a manera de ejemplo, secuenciar el genoma humano –alrededor de tres mil millones de bases–, le llevaría a un ser humano leer 130 volúmenes en 95 años (*University of Leicester*). El proyecto tuvo un costo de alrededor de tres mil millones de dólares y tomó alrededor de 10 años para llevarlo a cabo.

La segunda iniciativa apareció

cuando Craig Venter introdujo una nueva tecnología: hizo pedazos al genoma y dejo que las computadoras los secuenciaran. La secuenciación al azar –como le llamó el Dr. Sanger– con muchas máquinas, permitió hacer con mayor rapidez la secuenciación del genoma.

¿Cuál es la controversia que existe con los genomas? Una vez que se identifica un gen y su utilidad para procesos industriales, agrícolas o médicos, se pude patentar y adquirir un valor. En este sentido, esto es de suma importancia para México por su enorme diversidad biológica. México es uno de los cinco países que tienen mayor diversidad biológica en el mundo; tiene alrededor de 10% de diversidad ecológica del planeta; y junto con Colombia y Costa Rica posee alrededor de 25% de la biodiversidad del mundo.

México tiene alrededor de 30 mil especies de plantas, de las cuales cuatro mil son endémicas de nuestro país, es decir, que sólo existen en el país. No sólo tenemos una enorme riqueza, sino que somos el centro de diversidad genética de muchos de los cultivos más importantes a nivel agrícola en el mundo: el maíz, el chile, el frijol, el jitomate, el tomate, el cacahuate, el girasol, la calabaza, el aguacate, el agave, el algodón, la vainilla, etc.

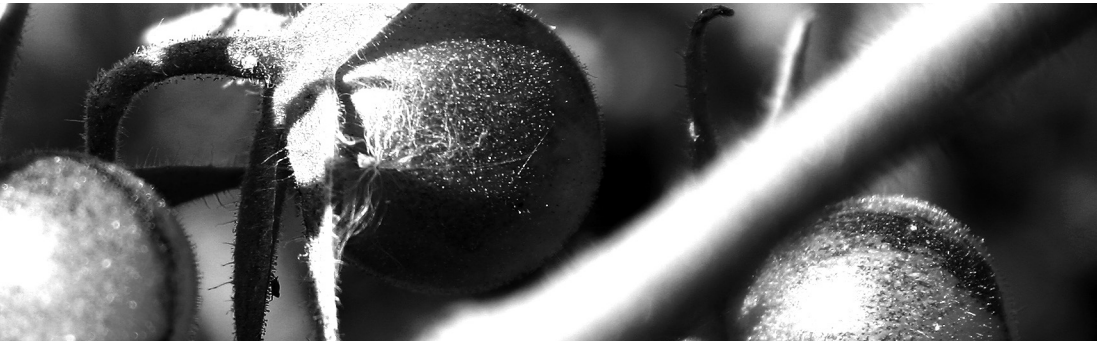
México, como centro de diversidad genética, representa una oportunidad, y es que hay plantas que necesitan más agua o menos agua, que son resistentes a enfermedades, que crecen en mayor altitud o al nivel del mar, etc.; instrucciones que les permiten adaptarse a diversas condiciones y que están escondidas dentro de su genoma.

China ha tomado un papel protagónico, al contar con el centro de secuenciación más importante del mundo. Nosotros tenemos un secuenciador *Illumina* de última generación, dos más chicos y unos cuantos más. El Instituto de Genómica de Beijín posee 385, tiene más capacidad de secuenciación que el resto del mundo junto. Han secuenciado todas las especies importantes para los chinos: el arroz, la soya, los puercos, los pájaros y, en este momento, tienen la meta de secuenciar el genoma de mil animales y mil plantas.

Nosotros, modestamente, trabajamos con el genoma del maíz palomero. Fue un proyecto relativamente atrevido porque nunca habíamos trabajado con un genoma completo pero, por fortuna, logramos obtener resultados alentadores. Secuenciamos 18 veces el genoma completo del maíz, pues uno tiene que pasar varias veces por la letra para estar seguro de su posición. Así, identificamos sus genes y buscamos su funcionalidad pero, ¿para qué puede servir el conocer el genoma del maíz palomero?

La disponibilidad de agua va a ser uno de los factores limitantes para el desarrollo económico y social del mundo; es importante señalar que 80% del agua dulce que emplea el ser humano lo hace en la agricultura. Si disminuyéramos 20% lo que se consume en el sector agrícola, abriríamos la disponibilidad de agua dulce para otros usos humanos e industriales.

Si yo tengo una planta que es tolerante a la sequía y otra que es susceptible, la que es resistente debe prender y apagar genes que establezcan la condición necesaria para tolerar la sequía, mientras que la que es susceptible va a responder de una manera distinta sin prender los mecanismos que le permitan sobrevivir a la sequía. Pues, bien, uno puede identificar cuáles genes se prenden y se apagan.



Anteriormente, la identificación se hacía con microarreglos. Se imprimía cada uno de los genes del maíz en una laminilla, se marcaban con un color (rojo) los genes expresados en la variedad resistente y con otro (verde) los expresados en la variedad susceptible, se mezclaban y pegaban. Si se ponían rojos, quería decir que estaban siendo expresados solamente por una de las variedades; si se tornaban verdes, quería decir que estaban siendo expresados por la otra; y si estaban amarillos, quería decir que se estaban expresando en ambos. De esta manera es como pudimos identificar los genes que se estaban expresando igual y aquellos que se expresaban más en una u otra variedad; pudimos saber qué es lo que estaba pasando, cuántos genes se estaban expresando.

Empezamos, entonces, a trabajar con dos variedades tolerantes a la sequía y una susceptible para ver cuáles eran las diferencias entre unas y otras. Identificamos cuántos y cuáles genes comunes a las tres variedades se estaban prendiendo o apagando en respuesta a la sequía, cuáles eran comunes a las dos tolerantes, cuáles eran específicos de la susceptible.

Con los datos obtenidos pudimos –mediante procesos bioinformáticos, cálculos matemáticos y estadísticos– determinar cuáles genes tenían importancia o no, y en qué rutas fisiológicas o bioquímicas estaban involucrados en la célula. Para no hacer el cuento muy largo, lo que encontramos fue que uno de los procesos más importantes que se veía afectado por la sequía y que desencadenaba una respuesta distinta entre las tolerantes y la susceptible era el proceso de fotosíntesis.

Ya nos decían que la fotosíntesis requiere de luz y dióxido de carbono (CO_2); las plantas sintetizan su alimento a partir de la luz y el CO_2, convirtiéndolo en carbohidratos. Al momento que hacen fotosíntesis, las hojas tienen que abrir unos poros para dejar entrar el CO_2, el problema es que cuando entra se escapa el agua. Entonces, ¿qué hacen las plantas resistentes a la sequía? Cuando la planta tolerante siente que no hay agua, detiene su fotosíntesis y se mantiene viva; mientras que la susceptible no se da cuenta, continúa su fotosíntesis y se deseca. Entre más tolerante sea la planta, más rápido detendrá su fotosíntesis.

Existen genes maestros responsables de regular la expresión de los otros. A partir de ello, tratamos de identificar algunos genes que estuvieran regulando dicha respuesta en la fotosíntesis y encontramos que, efectivamente, había algunos candidatos. Para demostrar si esto realmente tenía relevancia en la tolerancia a la sequía o no, introdujimos dichos genes de maíz –provenientes de una variedad resistente a la sequía– en una planta de tomate, las crecimos y las comparamos con plantas de tomate normales. Después, las sometimos a sequía, las volvimos a irrigar y, observamos qué pasaba con las originales y con las modificadas. El resultado: los tomates originales murieron, mientras que los tomates que contenían el gen de maíz, volvieron a crecer sin problema alguno.

Esto quiere decir que uno puede jugar con las características de una planta. Podemos meter dichos genes a maíz, tomate, frijol, etc. Con este tipo de plantas podemos reducir la cantidad de agua necesaria para tener una producción óptima. Puedo hacer crecer estas plantas dándome la misma producción que las normales, pero con 70% del agua, es decir, con un ahorro de 30% de agua.

Otro problema que estamos estudiando es el de los fertilizantes; muy importante porque son parte de la causa de que la agricultura produzca gases de efecto invernadero y, en consecuencia, impacte al cambio climático.

Estamos interesados en los fertilizantes fosforados por diversas razones. La primera es que es uno de los procesos más ineficientes que existen en la agricultura; de lo que le aplico a la planta, ésta usa entre 20% y 30%, mientras que de 70% a 80% se pierde, y se pierde por dos causas fundamentales: porque reacciona con los componentes del suelo, se precipita y la planta ya no lo puede tomar. La segunda es que hay muchos microbios en el suelo que están ávidos de tener fósforo para crecer, por lo que al echar el fertilizante al suelo, se lo comen más rápido que la planta y entonces ésta ya no lo puede aprovechar.

Entonces, tengo dos problemas graves: se pega al suelo y se lo comen

los microbios. Además, no sólo es ineficiente, sino que es un recurso natural no renovable; es decir, las cantidades de fósforo que hay en el planeta son limitadas y la curva con la que lo hemos ido utilizando, a partir de la revolución verde, apunta a que las reservas se están terminando. En este caso no hay alternativa, no es como el petróleo, después del cual podremos utilizar energía eólica, solar o atómica. No hay paso atrás, el fósforo es el fósforo y si se nos acaba, tendremos que ir a Marte a traerlo y poder hacer agricultura.

Problema adicional es el ejemplificado con la zona maicera de los Estados Unidos, donde fueron suministrados fertilizantes, se precipitaron en el suelo, se trasladaron al subsuelo y en el subsuelo, con las aguas, migraron hacia la desembocadura del Río Misisipí en el Golfo de México. Entonces, tenemos una zona de mar muerto en el Golfo de México de alrededor de seis mil 500 millas cuadradas; una zona muchísimo más grande que la dañada por el derrame de *British Petroleum* hace unos años.

¿Qué es lo que nosotros queremos hacer? Tratar de cambiar los sistemas de fertilización. Las plantas sólo pueden utilizar fosfato como fuente de fósforo, todos los organismos vivos utilizamos fosfato. Pero ¿por qué no hemos tratado de buscar una molécula distinta?, porque como los organismos vivos no pueden utilizar moléculas diferentes, nunca se había planteado esta posibilidad.

¿Podemos crear plantas transgénicas capaces de utilizar fuentes alternas de fósforo que no sean fosfatos? Para responder, fuimos a las pozas de Cuatrociénegas, Coahuila. El interés general en las pozas estaba en que la gente decía que era un lugar muy antiguo, en el que estaban escondidas ciertas bacterias ancestrales de origen marino y extraterrestre, a pesar de que están a alrededor de 500 kilómetros de la costa más cercana.

Los estudios de las secuenciaciones genómicas que hicimos, indicaron que efectivamente se trataba de bacterias marinas muy raras y con genomas muy pequeños; aunque el dato más relevante surgió del hecho de que las pozas de Cuatrociénegas son de los cuerpos acuáticos con menor concentración de fósforo en el mundo: ¡las bacterias debían de hacer algunos trucos para poder ser más eficientes en la utilización del fósforo!

El análisis de las bacterias, arrojó también que eran capaces de tragar cualquier cosa que tuviera fósforo, orgánico o no, y que una de ellas era capaz de utilizar fosfito, que es una forma reducida del fosfato que no pueden asimilar los organismos vivos, en general.

Pero, ¿qué hace esta bacteria? Oxida el fosfito a fosfato y se autonutre. Toma un compuesto que no es nutriente, lo convierte en nutriente y se autofertiliza. Esto la hace muy competitiva en una zona en la que sólo hay fosfito, al ser la única que puede crecer.

Nos preguntamos, entonces, ¿por qué no poner el gen responsable de la oxidación del fosfito en las plantas? El fosfito no reaccionaría con los componentes del suelo –de hecho es menos reactivo– y no quedaría atrapado; además, como los microorganismos del suelo no se lo podrían comer, habría menos competencia con la planta y se reduciría la cantidad de fósforo necesario en la fertilización. Pues lo hicimos y encontramos que las plantas normales crecidas en fosfito como fuente de fósforo no pudieron crecer, mientras que las modificadas con el gen de la bacteria de Cuatrociénegas sí lo hicieron.

La siguiente interrogante fue, ¿realmente se puede ahorrar fósforo si se utiliza fosfito como fuente? Lo que pudimos observar fue que al esparcir 10 mg/kg de suelo de fosfato, las plantas tuvieron cierto crecimiento; mientras que al esparcir 10 mg/kg de suelo de fosfito, crecieron más. De igual forma, la producción de semilla con fosfato alcanzó cierta producción con 60 mg/kg de suelo de fosfato –que es una fertilización más o menos normal–, mientras con 30 mg/kg de fosfito alcanzó la misma producción de semillas, es decir, hubo un ahorro de 50%. Las implicaciones: gastar menos en el fertilizante, reducir menos las reservas de fósforo en la Tierra y utilizar menos combustibles en su aplicación.

Otro aspecto interesante, que tiene que ver con los sueños de los agro-ecólogos y eco-tecnólogos, es que nuestro interés en reducir el uso de los agroquímicos porque son tóxicos, causan problemas a la biodiversidad, con-

llevan el consumo de combustibles para su aspersión en las plantas, etc.

Uno de los grandes problemas de la agricultura son las malezas. Las malezas están diseñadas evolutivamente para crecer más rápido que los cultivos y si no se hace algo, la maleza crece más rápido, le roba la luz, el agua y los nutrientes a la planta, y el cultivo no crece. Entonces, ¡hay que controlar las malezas! Una tarea que, originalmente, los agricultores hacían arrancándolas a mano y que aún es una práctica común en algunas zonas rurales del país.

La tecnología diseñada entra aquí. Si las malezas no pueden metabolizar fosfito, ¿qué pasa si fertilizo un cultivo con él? Es espectacular el resultado. Si yo tengo un suelo agrícola y no lo fertilizo, las malezas son mucho más eficientes que mi cultivo, crecen, cubren las plantas y las matan; si lo fertilizo (con fosfato), en cambio, lo que hago es promover el crecimiento de la maleza. Entonces, si lo fertilizo (con fosfato) tengo que aplicar un herbicida para matar la maleza, pero si lo fertilizo con fosfito –como la maleza no puede crecer– mi cultivo crece. Eliminé el herbicida, disminuí la cantidad de fertilizante y no maté la maleza.

A nivel de un campo fertilizado con fosfito, al no matar la maleza se obtiene una ventaja interesante. La maleza evita la erosión del suelo y la evaporación del agua, asemejando una carpeta protectora sobre el suelo, mientras el cultivo crece felizmente asimilando el fosfato.

Todo esto, considero que, pesar de las concepciones equivocadas que hay sobre los organismos genéticamente modificados, trae un beneficio ecológico verdadero. La tecnología está metida en la semilla.

Si lo vamos a comercializar el Cinvestav, la Sagarpa, una empresa mexicana o *Monsanto*… va a depender de muchos factores. El primero es que la legislación para la liberación de productos genéticamente modificados, en este país y en el resto del mundo, es tan complicada que sólo las grandes empresas pueden pagar por el proceso y la aprobación. Lo que se ha logrado con esto, es que sólo *Monsanto*, *Dupont* y *Bayer* pueden sacar productos al mercado. El único producto comercial que existe, a nivel mundial, generado por una universidad son las papayas transgénicas resistentes a virus que cultiva Hawái; y ¿por qué logró la Universidad de Cornell comercializar está papaya?, porque ellos la comercializaron antes de que salieran las regulaciones.

La gente se pregunta, ¿patento o no patento? La patente tiene ventajas: si no patento, *Monsanto* está libre de usar la tecnología; si patento, por lo menos, *Monsanto* me tendrá que pagar para comercializarla y tendré, además, el control de ella. Al estar patentada, puedo regalarla a la Sagarpa para que, a su vez, la regale a los agricultores; pero si no está patentada, la puede utilizar cualquier empresa. Es mejor estar protegido.

Este es el mensaje que quería darles. No quería entrar en la controversia de si los transgénicos son buenos o no, simplemente, quise darles un ejemplo de que sí se puede desarrollar en México la tecnología que resuelva los grandes problemas nacionales y repercutir, además, a nivel mundial. Esta tecnología que les presenté se puede aplicar en 70% de los terrenos cultivables del mundo, estamos hablando de un mercado de alrededor de 50 mil millones de dólares.

El futuro de las Neurociencias

I Encuentro de Ciencia y Humanidades
Centro AMC
Querétaro, Qro. 24 de enero de 2013

Dr. Raúl Gerardo Paredes Guerrero
Director del Instituto de Neurobiología
de la Universidad Nacional Autónoma
de México, Campus Juriquilla

Lo que haré será dar una visión muy general de lo que son y pueden ser las Neurociencias, que son una ciencia relativamente nueva, aunque, ahora los neurocientíficos presumen que se trata de un campo de estudio muy antiguo.

Pero ¿qué son las Neurociencias? A nosotros los neurocientíficos nos gusta decir que es usar el cerebro para estudiar al cerebro. El diccionario lo define como la rama de las Ciencias de la Vida que estudia la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la biología molecular del sistema nervioso, o sea, todo.

Como decía, ahora los neurocientíficos presumen que las Neurociencias son una ciencia muy vieja; al respecto, hago mención de un artículo publicado por Eric R Kandel, Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 2000, llamado *The origins of modern neuroscience* (1982), que da cuenta de ello. A manera de ejemplo, en 1649, René Descartes consideró al cerebro como sustrato de la actividad mental; mientras que Thomas Willis publicó la primera obra anatómica del cerebro (1664) y; en 1791, Luigi Galvani reveló la naturaleza eléctrica del sistema nervioso estimulando las patas de la rana. Como estos, hay varios ejemplos históricos sobre la importancia del estudio de las Neurociencias.

En la actualidad, podemos tomar como referencia a la *Sociedad de Neurociencias* (SfN, por su nombre en inglés) al ser partícipe del cambio y el crecimiento del campo. Entre sus objetivos, define a las Neurociencias como aquellas que ayudarán al conocimiento del sistema nervioso, la cual es una definición muy amplia. Habla de sus diferentes campos que se aglutinan en lo que ahora constituye la investigación «traslacional», es decir, aquella que se hace en el laboratorio y que puede tener, después, impacto en la clínica.

Algunos dividen entre investigación básica e investigación aplicada, yo coincido en que es difícil pensar en que son dos tipos distintos de investigación. La investigación es una y lo que hay son aplicaciones de la misma. Este tipo de nuevo conocimiento (traslacional) es para desarrollar o mejorar tratamientos y curas de enfermedades, de acuerdo con la SfN.

Esta visión es relativamente nueva, la SfN se fundó en 1969 y aquí un poco de historia. La primera reunión de la SfN se realizó en Washington en 1971 y tuvo una audiencia de 1396 asistentes, 34 años después, en el mismo lugar, la reunión reportó 34 815 asistentes. La SfN, en la actualidad, tiene alrededor de 40 mil miembros y, probablemente, sea de las más grandes en los diferentes campos del conocimiento a nivel mundial.

La SfN ha dado la oportunidad de ingresar a estudiantes como miembros, que son un componente internacional muy importante. Sin embargo, destaca que la mayoría de los investigadores provienen de Estados Unidos. Si comparamos con los 14 mil investigadores –de todas las ramas– que somos miembros del Sistema Nacional de Investigadores en México, resulta que hay más investigadores de un solo campo en los Estados Unidos.

Y ¿cuáles son las temáticas que estudian las Neurociencias? Tratan de buscar, entre otras cosas, la cura de algunas enfermedades mentales, por

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

DVTPE | DIRECCIÓN DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA Y PROYECTOS ESPECIALES

Dr. Eusebio Jr. Ventura Ramos
Director DVTPE
Tel: (442)192 12 00 ext. 3589
e-mail: eventura@uaq.mx

Coordinaciones

UNIDAD DE VINCULACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

MISIÓN

Promover y, estimular la creación y desarrollo de empresas que resuelvan problemas sociales, incorporando la innovación y la investigación dentro de un contexto global, mediante la aplicación de un modelo propio de incubación de empresas.

VISIÓN

Ser la incubadora líder en el estado de Querétaro, cuyo éxito se determine por medio del análisis cualitativo de las empresas incubadas y el seguimiento de las mismas.

DESCRIPCIÓN GENERAL

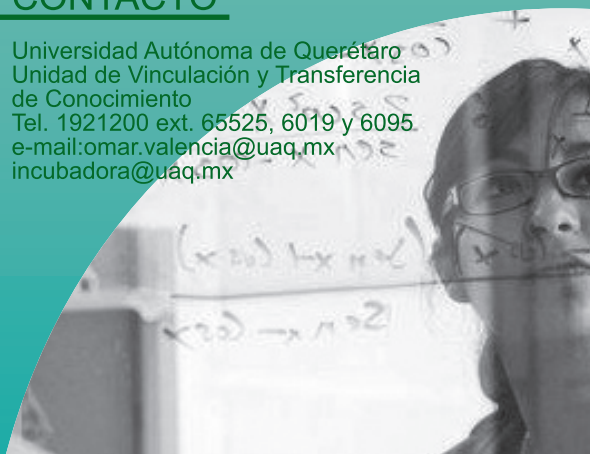
La UVTC-UAQ se propone como una alternativa que responda a las exigencias de la realidad social y económica del desarrollo tecnológico en la Universidad Autónoma de Querétaro. Guiados por el modelo de la triple hélice -desarrollado por Etzkowitz y Leydesdorff-, que de forma evolutiva e invertida, de abajo hacia arriba, permite que de un organismo privado o público de generación de conocimiento -como lo son las Universidades y los Centros de Investigación-, surjan iniciativas como la creación de empresas de base tecnológica, contratos de investigación y patentes, que colocan a la innovación como el principal factor de éxito. En términos generales, se plasma bajo este marco de referencia, el encuadre que dimensiona y potencializa la Gestión del Conocimiento (GC), pensando en un modelo de TC alternativo, basado en la alineación de las tecnologías medulares de alianzas entre las Instituciones de Educación Superior (IES), Centros Públicos de Investigación (CPI), y Centros de Investigación Privados (CIP) con las líneas de negocio y necesidades del sector productivo, estimulados por los planes y programas gubernamentales como una disyuntiva sustentable de innovación tecnológica para la competitividad.

SERVICIOS

- Asesoría en el desarrollo del plan de negocio
- Consultoría legal, financiera y fiscal
- Capacitación y adiestramiento
- Asesoría en diseño gráfico, industrial, mercadotecnia, administración, planeación estratégica, procesos productivos, comercialización
- Capacitación en el desarrollo de presentaciones a inversionistas del plan de negocio
- Vinculación con fuentes de financiamiento y empresas
- Vinculación con instalaciones de alta tecnología y laboratorios especializados

CONTACTO

Universidad Autónoma de Querétaro
Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimiento
Tel. 1921200 ext. 65525, 6019 y 6095
e-mail:omar.valencia@uaq.mx
incubadora@uaq.mx



Éxito UAQ

UAQ se suma al proyecto estatal "Universidades hacia la Sustentabilidad"

EN LA UNIVERSIDAD Autónoma de Querétaro (UAQ) inició el primer módulo del Diplomado en Educación Ambiental para la Sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior, el cual forma parte del proyecto "Universidades hacia la Sustentabilidad en el Estado de Querétaro".

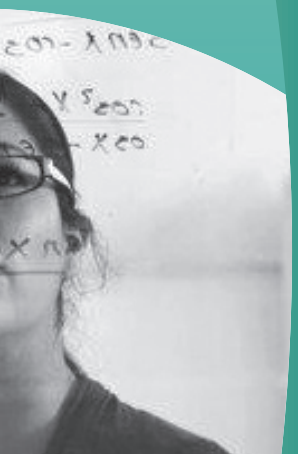
La iniciativa, a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), responde a la necesidad de incorporar la dimensión ambiental en los planes, programas y prácticas educativas de los diferentes niveles de formación académica.

Además del Alma Máter queretana, se cuenta con la participación y colaboración de las Universidades Tecnológica de San Juan del Río y de Querétaro, Politécnica de Querétaro y de Santa Rosa Jáuregui, Cuauhtémoc, Anáhuac, y los institutos Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Tecnológico de San Juan del Río.

La Coordinadora de Desarrollo Sustentable de la UAQ, Mtra. Flor Alicia Rodríguez Vázquez, detalló que se tiene la concurrencia de 42 diplomantes en este programa de cuatro módulos, que también se ofrecerán en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, en las universidades Tecnológica de Querétaro y de San Juan del Río por ser éstas, junto con la UAQ, las instituciones convocantes.

Por parte de la SEMARNAT, el director de Educación Ambiental, Biol. Leonardo Meza Aguilar, señaló que entre los objetivos destacan la elaboración de propuestas concretas de intervención hechas por los docentes, administrativos y alumnos, así como la integración de núcleos de promotores que realicen acciones ambientales en cada uno de sus centros educativos.

Comentó que 44 instituciones en el país, la mayoría públicas, tienen este tipo de programas; las cuales conforman cinco redes regionales y una a nivel nacional, por lo que se espera que en el Querétaro surja este esquema para incorporar los temas ambientales a los planes de formación profesional, llevar a cabo acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y promover procesos institucionales de cambios referentes al medio ambiente.



LA VINCULACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES CON EL ENTORNO

Las dos funciones sustantivas de las Instituciones de Educación Superior (IES) más reconocidas y que, tradicionalmente, han desarrollado son la Docencia y la Investigación.

La tercera función sustantiva, que no debe ser una función de tercera, es la Extensión que, mediante la Vinculación con el entorno, dará cumplimiento a su Responsabilidad Social mediante la transferencia del conocimiento generado en ellas para capacitar a los sectores vulnerables y crear una oportunidad de desarrollo, bajo un enfoque de empresas familiares y microempresas utilizando los recursos y tecnologías existentes de manera sustentable.

La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), en un afán de contribuir al reconocimiento de esta función sustantiva, creó la Dirección de Vinculacion Social (DVS) y la Dirección de Vinculación Tecnológica y Proyectos Especiales (DVTPE). Esta última tiene como objetivo impulsar la vinculación de la Universidad con el sector productivo, gubernamental, educativo y con la sociedad en general mediante mecanismos, programas y actividades formalmente establecidos, que resulten de beneficio mutuo y que coadyuven, mediante la transferencia y aplicación del conocimiento generado en la Institución, a la solución de problemas y al mejoramiento del entorno de una manera socialmente responsable y sustentable.

DURANTE 2013, LA UAQ REALIZÓ CERCA DE 90 convenios de colaboración, que significaron ingresos adicionales por un monto de alrededor de 150 millones de pesos, los cuales fueron aplicados en beneficio del fortalecimiento de la infraestructura física y humana de nuestra Alma Mater.

Dr. Eusebio Jr. Ventura Ramos
Director de Vinculación Tecnológica y Proyectos Especiales
Secretaría de Extensión Universitaria
Tel. Dir. 01-442-192 1211
Tel. Conm. 01-442-192 1200 ext. 3589

ejemplo, aquellas que antes no se presentaban, no porque no existieran, sino porque moríamos más jóvenes. Las demencias, el Parkinson, el Alzheimer empiezan a aparecer porque la gente vive más tiempo, la expectativa de vida ha aumentado. No es que ahora que estamos expuestos al *Internet* se presenten más este tipo de enfermedades, en realidad, se presentan más porque la expectativa de vida va en aumento.

La gran ventaja de este campo de estudio es que se pueden utilizar diferentes modelos experimentales, aquí sólo algunos ejemplos: en el perro se pueden estudiar las terapias génicas para problemas de ceguera; en el ratón, implantes cocleares; en los conos marinos, el tratamiento del dolor crónico; así como los modelos de conejo, mono e, incluso, el humano.

Para mostrar la importancia que están teniendo las Neurociencias, el año pasado, el presidente estadounidense Barak Obama dio más de 40 millones de dólares como parte inicial de un proyecto de cerca de 300 millones de dólares, llamado *BRAIN Initiative*, orientado a desarrollar herramientas modernas para atacar diferentes enfermedades mentales que, en teoría, sufren un billón de personas en el planeta. Un ejemplo de dichas herramientas es la técnica *CLARITY*, desarrollada por la Universidad de Stanford el año pasado.

De lo anterior, podemos concluir que las Neurociencias son una opción de carrera en el mundo. Antes, en Estados Unidos no eran mencionadas como una posibilidad de doctorado o maestría; ahora, incluso, ya hay licenciaturas en el área. Estados Unidos cuenta con 107 instituciones que ofrecen maestría, doctorado o licenciatura; Canadá, con 21; y México, con 11. Es más, aquí, en el Instituto de Neurobiología (INB) se imparte la Maestría en Ciencias en Neurobiología y la UNAM está trabajando en un programa de Licenciatura en Neurociencias.

Presentaré ahora tres ejemplos distintos de cómo se estudia o para qué sirven las Neurociencias. El primero será sobre el dimorfismo sexual, el segundo sobre la neurogénesis y el tercero sobre la resonancia magnética funcional (RMf).

Un primer ejemplo de dimorfismo sexual es el resultado de la comparación del cerebro de hembras y machos (ratas) en una región de suma importancia en la reproducción, el área preóptica medial, donde la concentración de un tipo particular de neuronas es mayor en las hembras que en los machos. Otra región del cerebro, también involucrada en la reproducción, el núcleo de la estría terminal, permite observar claras diferencias en la la concentración de neuronas –en este caso para citosina– entre hembras y machos. A nivel de la médula espinal hay otro ejemplo, en el que un péptido, llamado gastrina, presenta concentraciones distintas según el sexo.

Es muy claro que somos anatómicamente distintos, machos y hembras, en todas las especies hasta ahora estudiadas incluyendo el hombre. Nuestra estructura cerebral es distinta, no necesitamos ir a Venus o a Marte para darnos cuenta de esto.

La RMf nos permite ejemplificar el dimorfismo sexual, mediante la observación de la actividad del cerebro en el procesamiento de la información. Así, un estudio que se hizo en el INB, por el Dr. Fernando Barrios y su estudiante Roberto Mercadillo, arrojó que el cerebro de hombres y mujeres se activa de diferente forma, al presentarles imágenes relacionadas con el sufrimiento. No estamos diciendo que unos procesen mejor que otros la información, simplemente lo hacen de manera distinta.

Lo mismo ocurre si les damos a oler, a hombres y a mujeres, hormonas masculinas o femeninas. Al acercarles la hormona masculina, el cerebro se activa más en las mujeres que en los hombres; mientras que en el caso de la hormona femenina, se activa más en los hombres que en las mujeres. Percibir olores del sexo opuesto o del mismo sexo tiene diferencias entre los sexos. Esto nos habla de un campo de estudio emergente que trate de entender por qué somos diferentes.

Otro de los aspectos que quiero platicarles y que refleja la importancia de las Neurociencias es el asunto de la neurogénesis o formación de nuevas células nerviosas. Los estudios más antiguos, en este caso de Santiago Ramón y Cajal (1928), postulaban que las conexiones neuronales en el adulto, se fijaban y eran inmutables. Todo

puede morir nada puede ser regenerado.

Durante mucho tiempo se creyó este dogma, uno nacía con x número de neuronas y, conforme pasaba la vida, las neuronas en el cerebro se iban muriendo y empezaban a perderse capacidades. Ahora, sabemos que no es así, sabemos que hay una continua generación de neuronas, aún en los adultos, incluso en los humanos. Lo que es interesante saber es cómo llegaron a darse cuenta de esto.

Es una historia muy larga que comenzó con varios investigadores pero la clave, aunque no lo crean, fue esta pequeña ave, el pinzón, cuyo macho tiene la particularidad de aumentar la cantidad de testosterona durante la época de reproducción. Lo que observó, en este caso Fernando Nottebohm, fue que al aumentar la cantidad de testosterona, aumentaban las neuronas en núcleos que controlaban el canto en los machos; cuando pasaba la época de reproducción, esas neuronas que aumentaron desparecían.

Fue la primera evidencia de que en las aves había generación de nuevas neuronas. De ahí se empezó a estudiar en mamíferos y se encontró exactamente lo mismo. Hoy en día, en todas las especies hasta ahora estudiadas, se sabe que hay formación de nuevas neuronas.

Ahora sabemos que en el humano también hay una formación constante de nuevas neuronas. Se han identificado dos zonas de neurogénesis: una que está junto al hipocampo y otra llamada subventricular. Ahí nacen las neuronas y, curiosamente, van migrando hacia el bulbo olfatorio. La gran pregunta es ¿para qué sirven esas neuronas?, pero la ciencia no puede contestar tan rápido; sabemos que hay neurogénesis pero no para qué sirven las nuevas neuronas. Esto, desde luego, abre muchas posibilidades. Además se tiene identificado que las nuevas neuronas tardan aproximadamente, desde que nacen hasta llegar al bulbo olfatorio, 15 días.

Numerosos investigadores han tratado de encontrar para qué sirven estas neuronas, para qué sirve la neurogénesis; inclusive, la han asociado con algunas enfermedades o modelos de ellas. Por ejemplo, se sabe que el tratamiento crónico con antidepresivos aumenta la neurogénesis en animales adultos, es decir, se ha propuesto que los antidepresivos son efectivos porque aumentan el número de neuronas.

También se ha demostrado que luego de poner a correr a una rata en una rueda de ejercicio y analizar su cerebro después, aumenta el número de neuronas en diferentes regiones. Al respecto, se han preguntado los científicos si estas neurogénesis pueden recuperar algunas funciones pedidas por alguna lesión o la edad. No lo sabemos, está en etapa muy temprana, 20 años desde que se descubrió la neurogénesis. La gran ventaja es que la ciencia nunca descansa, los investigadores sí, pero la ciencia es un proceso continuo de investigación.

Para terminar hablaré de una técnica que está mostrando grandes avances, la RMf. En una reconstrucción tridimensional, hecha con RMf en el INB, de las fibras que conectan a un hemisferio cerebral con el otro, puede verse no sólo si hay una lesión o si el tejido está muerto –como serían los alcances de una imagen de resonancia magnética normal–, sino también cómo están las conexiones entre las diferentes regiones y si éstas son o no funcionales.

La RMf permite estudiar, a manera de ejemplo, las diferencias entre hombre y mujeres ante estímulos visuales diversos, la neurobiología del amor; su asociación con algunas enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad, el síndrome de Tourette y algunos tipos de manía; etc.

Como ven, en las Neurociencias hay muchos tipos de preguntas. El avance en la tecnología nos da la posibilidad de hacer preguntas que antes no nos planteábamos y nuestro deseo es el de avanzar rápidamente en investigación. Consideren jóvenes que las Neurociencias son un campo interesante de estudio.

Edgar Morales

http://cuartodevisitas.tumblr.com/

Licenciado en Árte Plásticas por la Universidad de las Américas Puebla, Edgar Morales dirije, desde noviembre del 2013, el laboratorio cultural *Cuarto de Visitas*, espacio independiente localizado en uno de los antiguos anfiteatros del Panteón Municipal de la ciudad de Puebla.

En su producción artística, Edgar utiliza la eventualidad de la escritura y la conversación que al complementarlas con la estrategia de usar elementos propios de la cotidianidad, los usos y costumbres de lo común, lo ordinario, añade un sentido de ambigüedad a su obra, trascendente como arte y, efímera y ordinaria como la acción de escribir.

Actualmente, Edgar insiste en presentar una situación persistente de cuestionamiento, tanto de las artes plásticas como de otros campos del conocimiento humano y la relación entre sí exhibiéndolas a través del encuentro de opiniones diversas.

Formación:

2008-2013: Licenciatura en Artes Plásticas por la Universidad de las Américas Puebla. México.
2011-2012: Estudiante de intercambio e la *University of Leeds*. Inglaterra.

Exposiciones colectivas:

2013: *Siniestramente*. Galería *Casa del caballero águila.* Puebla, México.
New Shit. San Andrés, Cholula. Puebla.
Nuevos discursos. Galería *Casa del caballero águila.* Puebla, México.
2012: *Arte Actual*. Galería *ARCO*. Puebla, México.
In a Wonderland they lie. Galería South Square. Bradford, Inglaterra.
UB26. Plaza *The Light*. Leeds, Inglaterra.
2011: *OUTWORKS*. Estudio *5/7 Lifton*. Leeds, Inglaterra.
X Encuentro estatal de arte contemporáneo. Galería *Ángeles Espinosa Yglesias*. Puebla, México.

Exposiciones individuales:

2013: *Otro decir*. Galería-Taller *Caleidoscopio*. Chiapas, México.
Nudo. *Dos lobos* taller. Puebla, México.
Zumo. Galería *Luz de la Nevera*. Puebla, México.
2012: *Silbar*. Galería *Luz de la Nevera*. Puebla, México.
It may not be love, but lust is much better. Lobby del edificio Old Mining. Leeds, Inglaterra.
2011: Le petite mort á l´houer du chaos. Galería Luz de la Nevera. Puebla, México.
2010: Rostros de hoy y siempre. *Galería Luz de la Nevera.* Puebla, México.

Premios, reconocimientos y residencias.

2013: Residencia artística en Galería-Taller *Caleidoscopio*. Chiapas, México.
2010: *Premio Creadores Emergentes* en Arte Tridimensional. *X Encuentro Estatal de Arte Contemporáneo.* Puebla, México.

Silbar
Instalación
2013

Galletas
500 galletas de la fortuna con 13 mensajes distintos.
2013

Nudo.
Registro.
2013

Otro decir. Laboratorio de escritura paciente
Registro.
2013

*(*envejecemos).*
Mural en Dos Lobos Taller.
2013

ADICCIONES

¡CEREBRO en PELIGRO!

ACTIVIDADES
ENTRADA LIBRE

Para Grupos Escolares

Martes 11 al Viernes 14 de marzo
Horario: 9:00 a 18:00 h
INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA
UNAM Campus Juriquilla
REQUIERE PREVIA RESERVACIÓN
Favor de enviar correo electrónico
comisiondifusion@inb.unam.mx

Para Todo Público

Sábado 15 de marzo
Horario: 10:00 a 14:00 h
INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA
UNAM Campus Juriquilla

CONFERENCIAS
Para Todo Público

Marzo 4 al 22, 2014
Entre semana 18:00 h, sábados 13:00 h
CENTRO EDUCATIVO Y CULTURAL
DEL ESTADO DE QUERÉTARO
"Manuel Gómez Morín"

CICLO DE CINE
Para Todo Público

Viernes de Marzo, 2014, 18:00 h
CENTRO ACADÉMICO CULTURAL
UNAM Campus Juriquilla

SEMANA DEL CEREBRO
Marzo 11 al 15
2014

Instituto de Neurobiología
Universidad Nacional Autónoma de México
Boulevard Juriquilla 3001, Querétaro, 76230, México.

www.inb.unam.mx

INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA · Coordinación de la Investigación Científica · CAC Centro Académico Cultural · unam donde se construye el futuro · CONCYTEQ · Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas · Centro Educativo y Cultural "Manuel Gómez Morín" · Instituto Queretano de la Cultura y las Artes · Society for Neuroscience · NIH National Institute on Drug Abuse

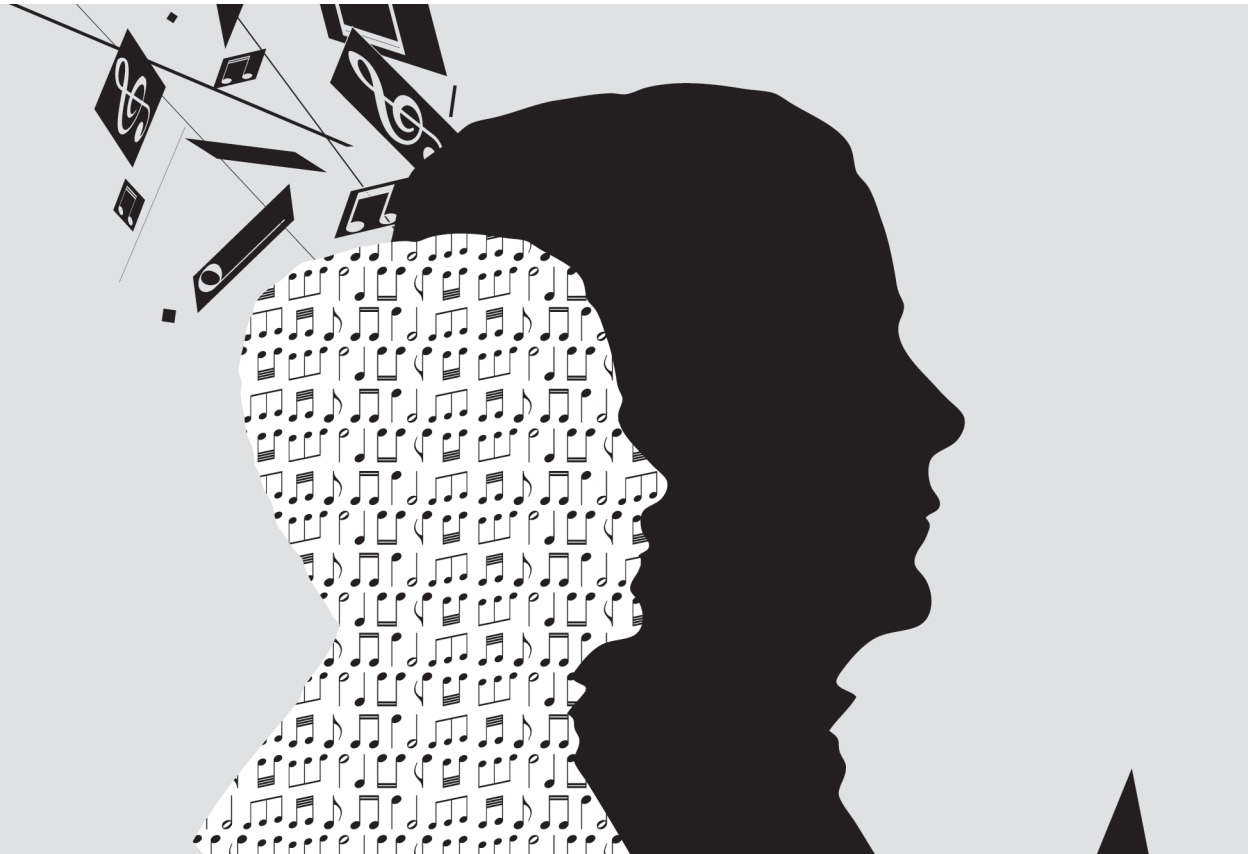
jarabe de maple

De acuerdo con una leyenda india, el jarabe de maple fue inventado por una indígena que era extremadamente floja. Una tarde de invierno, el guerrero Iroquois Woksis había clavado su *tomahawk* en el tronco de un árbol de maple. Cuando lo tomó en la mañana para ir a cazar, su esposa Moqua se dio cuenta de que estaba saliendo savia de la incisión y que salía más mientras el día era más cálido y soleado. Decidió evitar un viaje por agua al río usando un poco para cocinar la cena. Mientras la savia se cocinaba, rápidamente se volvía más espesa y se convertía en jarabe; agregar este sabor dulce a la comida, hacía que Woksis llegara a romper la cacerola tratándole de sacar hasta la última gota. El jarabe de maple se convirtió en un producto nacional en Canadá, donde frecuentemente se come con waffles y crepas. En otros países, los principales usos del jarabe son el de limpieza corporal y el de sustituto saludable del azúcar.

Fuente: *Inventos por accidente*. Numen, Arte a través del Tiempo. México 2010

Conociendo nuestros laberintos

M. en A. Pamela Soledad Jiménez Draguicevic
Coordinadora de formación docente de la Facultad de Bellas Artes
de la Universidad Autónoma de Querétaro
draguicev@hotmail.com



Es esencial en la vida de un ser humano que pueda desarrollarse con armonía en una sociedad, que se sienta inmerso y no aislado con respecto a su entorno; desafortunadamente, cada vez con mayor frecuencia, es más difícil lograr esta armonía. Los distintos métodos terapéuticos que existen pueden ayudar de manera determinante. El enfoque terapéutico de este artículo se basa en la Fonoterapia, pues como dice la fonoterapeuta Teresa Ocampo, es una terapia que tiene como objetivo que el paciente: «logre la madurez y la autonomía para elegir libre y adecuadamente lo que su organismo necesita y desea para su sobrevivencia, desarrollo y actualización».

Como su nombre lo indica, la Fonoterapia toma como base al sonido, la música. Ésta es el arte más comunicativo pues permite traducir el dolor del ser sin descripción previa, accede a la gestación de significados emocionales. El sonido accede a experimentar explorando en áreas que no se ven en uno mismo pero que están latentes. El sonido es algo mágico, capaz de penetrar en lo más profundo del ser humano y capaz de curar aspectos que no permiten estar en comunicación armónica con uno mismo y con los demás.

A su vez, se trabaja con lo psicológico y lo físico como un campo unificado, pues al final de cada sesión se visualiza en el paciente -llámese terapeando en la Fonoterapia-, la capacidad de «darse cuenta» de lo que sucedió durante la sesión: en qué aspecto el paciente no se ha dado cuenta de lo que vive o percibe, o la imagen con que ha vivido y que no le ha permitido integrarse con el ambiente. Para ello, se trabaja sobre el *cómo* y no sobre el *porqué* de las situaciones que se procesan durante las sesiones, pues el *cómo* indaga en la estructura de un evento y una vez que esta estructura se ha aclarado, los *porqués* quedan resueltos.

La tarea del terapeuta es facilitar para cada paciente el desarrollo que le posibilitará encontrar las metas que le son significativas y trabajar por ellas de un modo maduro. El terapeuta buscará el proceso que lleva al paciente a encontrarse a sí mismo. Por ello, está dirigido a toda persona que quiera reencontrarse a sí misma, que esté dispuesta a verse desde otra perspectiva eliminando bloqueos que le impiden vivir armónicamente en la sociedad, a toda aquella persona que desea darse cuenta de lo que sucede en su interior y canalizarlo al exterior. Para lograr esto, el terapeuta trabaja durante las sesiones con la música, con el fin de provocar una curvatura emocional en el terapeando, misma que permitirá que se pueda «dar cuenta» de qué sucede en su interior en diferentes aspectos.

Esta curvatura emocional la forman la preparación, la exploración, el contacto, la intensificación, la resolución y el procesamiento. a) Preparación: el terapeuta, una vez que vislumbra la situación en la que está inmerso el terapeando, selecciona internamente la música o sonido con base a la curva natural de contacto emocional; esto quiere decir que el sonido escogido tendrá un inicio, llegará a un clímax y contará con un desenlace, para que el terapeando pueda procesar de manera óptima durante la sesión. Se comienza con la curvatura. b) Exploración: este

sonido o melodía elegida representa el sostén emocional que invita al terapeando a engancharse. Debe empatar con el estado anímico de la persona. c) Contacto: se compone de una o más piezas de alto contenido emocional para que, por medio de la música o sonido, el terapeando dé permiso a este contacto emocional, éste comienza a rendirse a la música, ella lo conduce. d) Intensificación: es el de mayor contenido emotivo de la música o sonido, el momento climático. Se puede cambiar en caso de ser pertinente. El terapeando se entrega al sonido. e) Resolución: la música o sonido desciende naturalmente, se va cerrando la curvatura y es recibida con alivio. e) Procesamiento: la música ha cesado. Se trabaja sobre el darse cuenta.

La Fonoterapia tiene como objetivos: 1. Buscar un mayor reconocimiento hacia el sí mismo del terapeando promoviendo una fluidez, acercándose a la eliminación de ciertos bloqueos entre él mismo y sus experiencias. 2. Permitir que suceda el objetivo anterior tomando como base el sonido -pues éste es capaz de penetrar en lo más profundo del ser humano-, y de curar aspectos que no permiten al terapeando estar en comunicación armónica consigo mismo y con los demás. 3. Hacer que se vuelvan conscientes ciertas imágenes traídas a la sesión, con el fin de poder darse cuenta y así, irlas superando.

«Hay muy pocos adultos cuya madurez emocional sea del mismo nivel que su madurez intelectual, por un lado, la persona desea profundamente la felicidad y la satisfacción y, por el otro, el miedo a la felicidad prohíbe la satisfacción». La infelicidad no se evita creando una imagen idealizada de uno mismo, porque los defectos están presentes y aunque uno los evite, los demás sí lo ven provocando que no exista una congruencia entre el interior y el exterior. El verdadero ser se encuentra por debajo de los problemas, esto es, hay un ser real debajo de los aspectos que puede detestar y por ello, evadir; es necesario sacarlos a la luz para así llegar a la verdadera realización de la identidad interior.

Lo malo, destructivo y negativo es resultado de las defensas establecidas en contra de los sentimientos dolorosos e indeseables, esto estanca la energía, detiene la corriente propia de la energía viviente. Las creencias autodestructivas condicionan la manera en la que se enfrentan las dificultades y lo mismo al contrario, y es que a veces no se vive en la realidad sino en la imagen de ella. El interior funciona como un proyector: otros se convierten en pantallas y se comienzan a ver imágenes sobre otros que realmente es uno mismo. Es tiempo de asumir quién es uno y, sobre todo, aprender a vivir con las virtudes y defectos, pues cuanto más se intentan esconder los defectos, más afloran: aceptación y reconocimiento. Es importante observarse sin emitir juicios, no hay nada que perder.

Para que lo anterior se pueda llevar a cabo en procesos terapéuticos, el respeto y la confianza deben estribar entre terapeuta y terapeando; como terapeutas, no juzgar ni ser inquisidor de procesos que son propios del terapeando. Vivir plenamente y de una manera clara y definida. Aceptarse como un ser cambiante.

¿Cómo lograr esto? La Fonoterapia se basa en la terapia Gestalt, cuyas premisas son: la organización de los hechos, percepciones, conductas y fenómenos del terapeando y no en hechos aislados individuales.

1. La premisa básica es que la naturaleza humana se organiza en formas o totalidades y puede ser comprendida únicamente en función de esas formas o totalidades de las cuales se compone; por ello la importancia de visualizar lo psicológico y lo físico como un campo unificado.

2. La vida y el comportamiento son gobernados por el proceso que los científicos denominan homeostasis o adaptación. Este es el paso mediante el cual el organismo satisface sus necesidades. El proceso homeostático es la regulación donde el organismo interactúa con su ambiente. La homeostasis puede desbalancearse y sobre ella es que hay que trabajar en terapia.

3. La capacidad de darse cuenta. La verdadera naturaleza del hombre es la integridad. El terapeuta ha de enfocarse sobre el no darse cuenta del autoconcepto del paciente, mismo que hará que mejore su relación con el ambiente. La terapia gestáltica trabaja «el aquí y el ahora», revivenciando sus traumas pasados en el presente, volviendo a vivir ese conflicto psico-dramáticamente

para asimilar ese evento inconcluso, que haga contacto, que se dé cuenta para que no se auto-interrumpa.

4. Todo ser humano cuenta con una zona media, donde se produce la actividad fantasiosa. Ésta se interpone entre uno y el mundo, y le impide funcionar adecuadamente. Por medio de la experiencia de sí mismo en tres niveles que maneja la terapia Gestalt: fantasear, representar roles y hacer, se irá llegando a un entendimiento de sí mismo. Para ello existen técnicas como: a) Ir y venir -entre la visualización y la propiocepción-. De este modo se pueden trabajar las quejas del paciente, su autoexpresión inadecuada y sus inhibiciones. b) Psicodrama -representando diferentes roles-. Al revivenciar en el nivel de la fantasía lo sensorialmente vivido, el paciente puede hacer contacto consigo mismo y llegará a ver el síntoma como su responsabilidad. c) Confusión, aceptando que existen áreas de confusión que no permite al paciente retirarse en un aspecto donde el contacto no es posible. Es necesario darse cuenta sin especular para deshacer la confusión.

5. La importancia del cómo y no del porqué en el proceso terapéutico, ya que el cómo indaga en la estructura de un evento y una vez que esta estructura se ha aclarado, los porqués quedan resueltos. El terapeuta trabajará para ello con el apoyo y la frustración.

6. Ningún individuo es autosuficiente, puede existir sólo en un campo ambiental. La naturaleza de la relación entre él y su ambiente determina su conducta. El neurótico, por ejemplo, ha perdido la capacidad de organizar su comportamiento de acuerdo a una jerarquía indispensable de necesidades. No puede ver claramente sus necesidades y, por lo tanto, no las puede satisfacer. No distingue con claridad entre él y el resto del mundo.

La tarea del terapeuta gestáltico, y en particular la del fonoterapeuta, es facilitar para cada paciente el desarrollo que le posibilitará encontrar las metas que le son significativas y trabajar por ellas de un modo maduro. Es necesario tener cuidado con los medios de manipulación que trae consigo el paciente pues están dirigidas a la preservación de impedimento. El fonoterapeuta buscará el proceso de la utilización del sonido para que el terapeando se encuentre a sí mismo.

Una terapia exitosa debe liberar en el paciente la capacidad para abstraerse e integrar sus abstracciones, para ello es muy importante el camino de la empatía para que el paciente encuentre el auto-apoyo. En este camino será necesario la combinación de la satisfacción y la frustración por parte del terapeuta hacia el terapeando y no ceder ante las demandas de auto-sabotaje del mismo y sí apoyar a aquellas expresiones que son verdaderamente expresiones de sí mismo. Para que el terapeuta descubra qué es lo que necesita el paciente debe estar atento también entre el discurso expresivo y discurso impresivo del paciente. La comunicación genuina no está en ninguno de los dos extremos. La base fonoterapéutica de darse cuenta para que el verdadero apoyo parta de uno mismo.

opiniōn

Sobre Medidas

ACOTANDO EL DESCONOCIMIENTO: LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La experimentación permite demostrar teorías y es aplicable en todos los campos de la ciencia. Si bien existen experimentos que arrojan resultados cualitativos, éstos difícilmente demuestran una teoría y, por lo general, se requiere de resultados cuantitativos para hacerlo.

Los resultados numéricos sólo se pueden obtener midiendo las diversas magnitudes (temperatura, velocidad, etc.) relacionadas con el fenómeno bajo estudio. De ahí, la importancia de la ciencia de las mediciones, *la Metrología*, en el quehacer científico.

La actividad de medir no es sencilla y no arroja, por lo general, un número único como *valor verdadero* del *mensurando* (lo que deseamos medir). Lo más que podemos hacer es aproximarnos a él, debido a que, entre otras limitantes, cada instrumento de medición tiene un límite para registrar o ver.

Para ilustrar lo anterior, pensemos en la determinación del peso de una manzana. Podemos tomar una báscula de cocina y determinar que su peso es de 170 g. Estas básculas tienen una división mínima de 10 g, –van dando valores de 10 g en 10 g–, dicho de otra manera, no permiten ver más allá de las decenas de gramo. Podríamos, sin embargo, conseguir una báscula mejor que nos permitiera ver hasta las unidades y obtuviésemos un peso de 168 g; y así sucesivamente hasta llegar al instrumento más exacto en un laboratorio. Digamos que el nuevo valor obtenido fuese 168,351 8 g; esta medición es mucho más exacta estando dada hasta la décima de miligramo, sin embargo, éste es su límite.

Inferimos que, aunque el estado del arte permitiera realizar una medición de mayor exactitud, obtendríamos más dígitos pero siempre existiría un límite. Todas estas mediciones sucesivas, cada vez de mayor exactitud, se aproximan al valor verdadero pero ninguna de ellas lo es pues no permiten ver más allá del último dígito.

Si bien no podemos determinar el valor verdadero, sí podemos estimar un intervalo en torno al resultado obtenido donde considerar que se puede encontrar dicho valor y de esta manera acotar su desconocimiento. A este intervalo se le llama *incertidumbre de medición* y se expresa como un más-menos entorno al valor medido o mi *mejor estimación del mensurando.*

En nuestro ejemplo, la incertidumbre estimada en el primer caso podría ser de 15 g mientras que en el último podría ser de 2,5 mg. En el primer caso, el intervalo o incertidumbre es mucho mayor que en el segundo pues nuestro desconocimiento es más grande (es una medición más burda). Pero en ambos casos acotamos el desconocimiento que tenemos del mensurando mediante la incertidumbre de medición y el valor verdadero puede encontrarse en cualquier sitio dentro del intervalo estipulado.

Dr. Miguel Viliesid Alonso
Jefe de la División de Metrología Dimensional del Centro Nacional de Metrología

miguel.viliesid@cenam.mx

Alimentos Nutracéuticos

BENEFICIOS DE CONSUMIR LA SEMILLA DE AMARANTO

El amaranto, una especie vegetal perteneciente a la familia *Amaranthaceae*, ha sido reconocido por la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de América (NAS) y la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) como uno de los cultivos con un elevado potencial para su explotación económica y nutricional a gran escala.

El amaranto es un cultivo versátil, crece en un amplio intervalo de climas, suelos y sistemas de cultivo, además de ser resistente a sequías y plagas. La semilla de amaranto posee un alto contenido de proteína (12% a 18%) rica en lisina y niveles aceptables de triptófano y metionina. Las proteínas mayoritarias de este pseudocereal comprenden: albúminas, globulinas y glutelinas. El nulo contenido de proteínas tóxicas como gliadina, hordenina y avenina, hacen a las proteínas de amaranto un ingrediente apto para el desarrollo de productos que puedan consumir los celiacos.

Además, la biodisponibilidad de la proteína de este pseudocereal es alta en comparación con cereales comunes. La semilla es fuente potencial de lunasina, péptido anticancerígeno, y otros péptidos bioactivos con efecto antihipertensivo.

El aceite de amaranto se caracteriza por su alto grado de insaturación -siendo el ácido linoleico el más abundante- y por la presencia de tocoferoles. El amaranto es considerado también una buena fuente de fibra dietaria, la cual representa alrededor de 20% del grano. El consumo de fibra dietaria, entendida como los polisacáridos de la pared celular, lignina y sustancias asociadas resistentes a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas, promueve el bienestar digestivo, reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo II, y previene la ganancia en peso y obesidad.

La semilla presenta contenidos importantes de calcio, magnesio, hierro, riboflavina y vitamina E. Además de los nutrientes, la semilla contiene cantidades importantes de polifenoles, metabolitos secundarios que promueven la salud al participar en prevención de enfermedades crónico degenerativas como obesidad, diabetes, padecimientos cardiovasculares y cáncer. Los principales compuestos fenólicos presentes en esta semilla son ácido caféico, ácido p-hidroxibenzoico y ácido ferúlico. Además de los polifenoles, el amaranto contiene fitoesteroles, compuestos con estructura similar al colesterol, por lo que inhiben la absorción intestinal del mismo contribuyendo a la disminución de su concentración en plasma.

En la industria de alimentos, las proteínas de amaranto se aíslan del grano para generar concentrados proteicos que pueden utilizarse como texturizadores, fortificadores, potenciadores de sabor e ingredientes básicos. Actualmente, se ha observado que el grano de amaranto es un material prometedor para el desarrollo de películas comestibles y biodegradables.

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Dra. Sandra Olimpia Mendoza Díaz
Facultad de Química de la UAQ.
loarca@uaq.mx

www.revistaserendipia.com

Este espacio está disponible para ti

- Oferta académica
- Congresos
- Cursos
- Talleres
- Posgrados
- Servicios
- Reconocimientos

Información: (442) 262.89.67
revista.serendipia@gmail.com

LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE HOY

UN MODELO HOLÍSTICO DE GESTIÓN DE SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS

México es un país extremadamente biodiverso debido a su accidentada topografía, posición geográfica planetaria, los mares que lo rodean, por ser una zona de transición de dos regiones biogeográficas y zona de encuentro de varias eco-regiones norteamericanas. Aunque México en general es un país geológicamente joven, un punto clave para su diversidad biológica se sitúa en el mesozoico. Desde el cretácico comienza la gran hazaña de la actual ecodiversidad mexicana.

Millares de años de procesos de erosión acuática y eólica, meteoritos, regresiones y transgresiones marinas, levantamientos de tierra y vulcanismo han conformado el paisaje actual. Resultado, cadenas montañosas que propician gradientes altitudinales con muchos climas y microclimas; y de entre las montañas, grandes y profundos cañones con ríos caudalosos, pero estacionales. Los procesos evolutivos de vicarianza no se hicieron esperar y han propiciado el desarrollo de endemismos y especies raras. La gente, a lo largo de los poblamientos, también ha hecho lo suyo para diversificar, a veces, y homogeneizar, otras, nuestra riqueza biológica de especies.

Debemos sentirnos responsables de esta riqueza biológica, en especial, la que depende de los ríos con flujo estacional ya que como sistemas socio-ecológicos están escasamente estudiados y, altamente explotados y contaminados.

He desarrollado un modelo ecológico, basado en la teoría de sistemas y bajo el paradigma del holismo, que ayuda a tomar decisiones fundamentadas acerca de cómo gestionar los sistemas dulceacuícolas del centro de México. El modelo se presentó en la *International Conference on Environment, Energy and Biotechnology 2012*, celebrada en Kuala Lumpur, Malaysia, y fue galardonado con el premio al mejor trabajo de investigación.

Algunos aspectos que toma en cuenta el modelo se centran en los siguientes resultados: 1) un río estacional regulado por una presa presenta menos riqueza específica que uno con menos regulación, en especial, agua debajo de la regulación; 2) la regulación estandariza los caudales y no favorece la progresión ecológica en las espirales intranuales; 3) a nivel de metacuenca, rompe los procesos ecológicos de sucesión; 4) las actividades humanas tienen una alteración diferencial sobre la ecología del sistema dependiendo del momento de la actuación, el hidroperiodo y régimen hídrico del sistema y, de las alteraciones de otros caudales convergentes y divergentes; 5) muchos factores ecológicos están subrogados a otros factores, incluso biológicos o fisicoquímicos, por cuestión de escalamiento espacio-temporal. El modelo conjuga el doble reto de la conservación paisajística: proteger simultáneamente, la función ecológica y las actividades económicas de las comunidades locatarias.

Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez-Yurrita
Profesor titular y Coordinador del Doctorado del CIIEMAD del Instituto Politécnico Nacional.

pgutierrezy@ipn.mx

QUÉ SABER DE ALERGIA A LOS ALIMENTOS

Las alergias representan un problema dentro del seno familiar y cuando éstas son a los alimentos, la problemática se complica ya que habrá que seguir dietas a veces complicadas. La presencia de síntomas a la ingestión de un alimento es indicativa de que hay hipersensibilidad a éste y se deberá de recurrir a un especialista para su diagnóstico.

La hipersensibilidad puede ser indicativa de una alergia o bien una reacción no alérgica, como en los casos de intolerancia a la leche o hipersensibilidad a los sulfitos que se usan como conservadores. La alergia -como se puede tener a la leche también- puede ser mediada por inmunoglobulina (IgE) o no ser mediada por ella, siendo esta última una reacción mediada por células y no anticuerpos, como es el caso de la enfermedad celiaca producida por gluten.

Se han reportado casos en los que la reacción alérgica ha sido mediada por IgG e IgG_4. Es importante mencionar que las pruebas de parche son utilizadas, la mayoría de las veces, para el estudio de casos con dermatitis de contacto o dermatitis atópica.

Las alergias a los alimentos tienen gran impacto en nuestra vida siendo su prevalencia de 4% a 6% en niños y de 1% a 3% en adultos. En cuanto al diagnóstico, tenemos que ser cautos ya que una prueba de alergia positiva (pruebas cutáneas o en el suero) indica que la persona reconoce a un alérgeno específico mediante una proteína llamada IgE. El análisis clínico, aunado a este resultado, definirá a la alergia; es decir, el médico tratante deberá hacer una correlación entre la sintomatología que presenta el paciente y el resultado obtenido.

Los alimentos con mayor prevalencia que producen reacciones alérgicas graves son: cereales con gluten, crustáceos, huevo, pescado, leche, cacahuate y frutas secas. Al ser la leche de vaca un alimento considerado importante en nuestra alimentación, se ha demostrado que la alergia a ésta en los lactantes y en países industrializados es entre 2% y 3 % observándose que desaparece en los cuatro primeros años de vida y, excepcionalmente, se encuentra cuando son adultos.

En cuanto al huevo, la prevalencia de alergia mediada por IgE es en niños entre 0.5% a 2.7% y en adultos alrededor de 1%. Si bien la prueba es positiva, sólo 50% de los pacientes tiene síntomas cuando es ingerido. En los niños, esta alergia va desapareciendo hasta en 25% a los dos años, 35% a los cinco años y de 60% a 90% a los nueve años.

Cuando un paciente tiene alergias respiratorias mediadas por IgE se tendrá que tomar en cuenta que se han demostrado reacciones cruzadas entre los inhalantes a los que se es alérgico y problemas con los alimentos. Así, tenemos que una persona que es alérgica al polen de la ambrosia deberá de observar qué pasa cuando come melón, sandía y plátano; y si lo es al abedul, será con manzana, zanahorias, pera, camote, apio, durazno, cerezas, peras y avellanas.

Hasta la fecha, el tratamiento debe ser la eliminación del alimento. Una vez que por medio de una prueba de reto (dar el alimento al paciente) presente síntomas, cuando el alimento es eliminado de la dieta por completo, la sintomatología desaparece en pocos días.

Dr. Carlos M. Arróyave Hernández
Pediatra, inmunólogo clínico, especialista en alergias y Lupus; Maestro en Ciencias Médicas; miembro de la Academia Mexicana de Pediatría

carlosarroyave@live.com.mx

EL FUTURO ENERGÉTICO DE MÉXICO Parte II

La reforma energética se justifica afirmando que PEMEX, por sí sola, no tiene los recursos y la capacidad técnicas para explorar y explotar los nuevos yacimientos de aguas profundas y, de petróleo y gas no convencionales que se asegura tiene México, y por ello se necesita la participación de empresas privadas nacionales e internacionales.

La oposición sostiene que no hace falta la intervención del capital privado ya que, además, implicaría privatizar parte de los recursos de la nación. Ambas posturas parten del presupuesto de que la caída de la producción petrolera nacional (-26% desde su pico en 2004) se puede revertir con inversiones y tecnologías adecuadas, y reformando a PEMEX.

El petróleo que queda por descubrir y explotar en México requiere de grandes inversiones y alta tecnología, así como de mayor eficiencia y una lucha frontal contra la corrupción en la paraestatal. Sin embargo, la caída de la producción tiene una fuerte componente geológico-técnica que no se puede revertir con más recursos económicos y tecnológicos. Ninguno de los más de 60 países que han pasado su pico de producción ha logrado revertir la tendencia hasta superar su máximo, salvo cuando la caída se debió a causas no geológicas (guerras, colapso económico etc.).

Esto se debe a algo muy simple: se descubren primero los yacimientos más grandes y, se produce primero el recurso de mejor calidad y más fácil de explotar, ya que así se logra una mayor ganancia. Una vez agotado el petróleo «fácil y barato» se requieren cada vez más recursos económicos y energía para producir lo que queda. Este fenómeno, conocido como «Ley de los rendimientos decrecientes», no ocurre sólo con el petróleo sino con todos los recursos no renovables.

México está en la fase de declive de la producción y, el petróleo que queda por descubrir y producir tiene un alto costo económico, ecológico y energético. Algo que está ausente en la discusión sobre la reforma es qué hacer con este último recurso fósil. Si tomamos en cuenta que se trata de un recurso no renovable con altos costos de producción, deberíamos utilizarlo como un recurso estratégico para la transición energética y no para continuar con el estilo de vida actual.

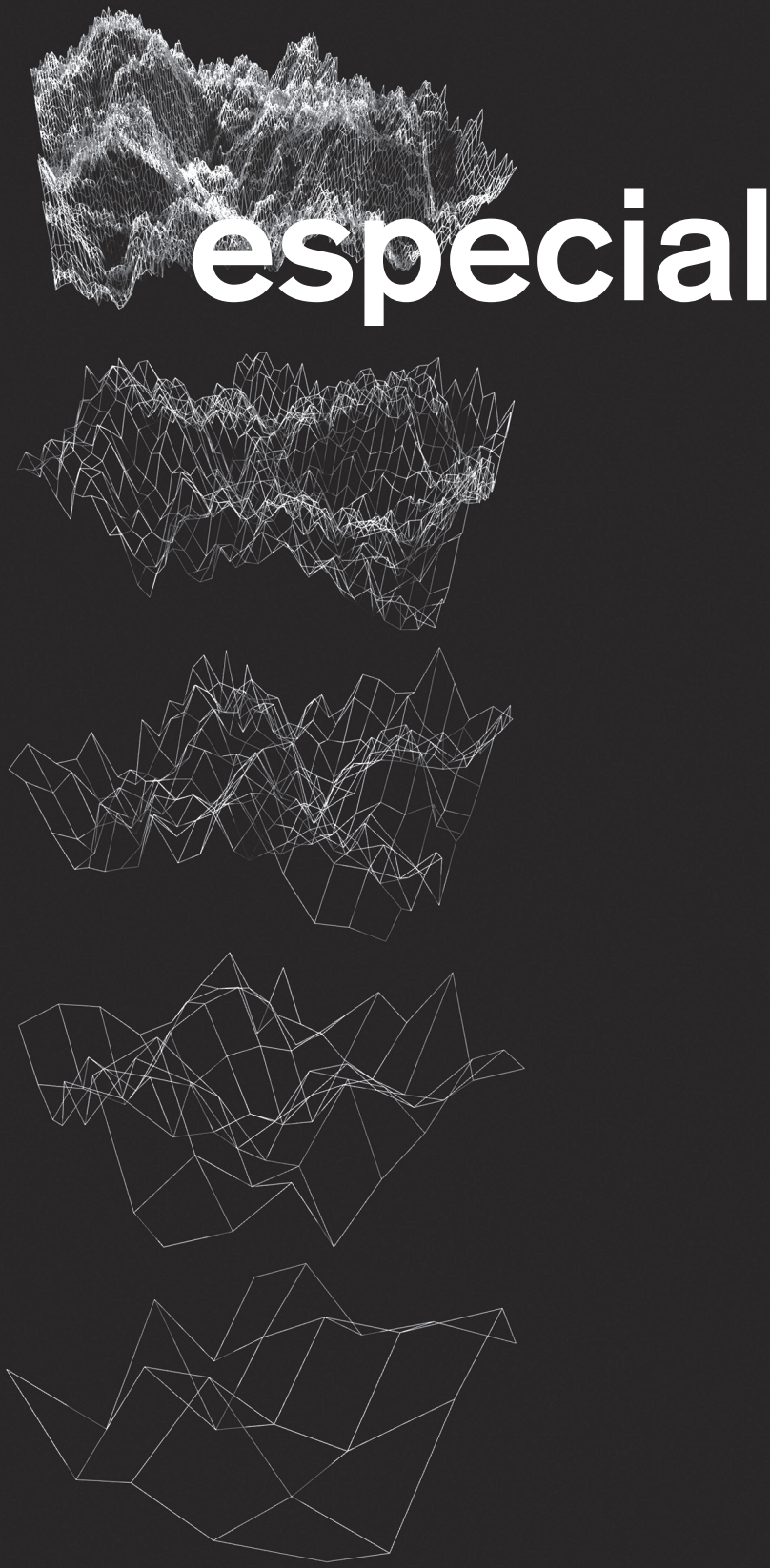
La transición energética de los combustibles fósiles a las fuentes de energía renovables va a ser más compleja y difícil que las anteriores. Nos enfrentamos a un cambio hacia fuentes de menor intensidad y más difíciles de aprovechar que cuando se transitó de la biomasa al carbón y luego al petróleo. Varios estudios han concluido que la mitigación de las consecuencias del declive de los combustibles fósiles y la transición energética, en las mejores condiciones posibles, necesitan décadas y grandes cantidades de capitales.

México tiene todavía petróleo por unas décadas pero, para evitar problemas mayores, necesita cambiar su modelo de consumo energético (actualmente basado 90% en combustibles fósiles), re-enfocar su modelo de producción hacia bienes esenciales y el consumo nacional, y estabilizar su población.

Nota: todos los datos que se reportan proceden de información oficial de la Comisión Nacional de Hidrocarburos y PEMEX

Dr. Luca Ferrari
Investigador titular del Centro de Geociencias de la UNAM, Campus Juriquilla.

luca@unam.mx


especial

Acelerando la investigación con el uso de las supercomputadoras

I Encuentro de Ciencia y Humanidades Centro AMC
Querétaro, Qro. 24 de enero de 2013

Dr. Vlad C. Manea
Investigador y responsable del Laboratorio de Geodinámica Computacional del Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla

Mi plática girará en torno a las supercomputadoras y cómo éstas ayudan a acelerar la investigación en México y en el mundo. Les hablaré sobre el supercómputo, en particular, sobre cómo hemos llegado a las capacidades de cómputo que actualmente tenemos; luego, sobre el uso de supercomputadoras en las ciencias; y, finalmente, me enfocaré en el trabajo que hemos estado desarrollando en el Centro de Geociencias en los últimos cinco años.

Históricamente, una supercomputadora está asociada con las computadoras más rápidas disponibles o con las computadoras de gran capacidad. Supercómputo significa «computación masiva en ultra alta velocidad»; es, en términos prácticos, aquella que posibilita al investigador tener la respuesta o la información de un problema o de un sistema de ecuaciones en tiempo corto, en vez de en meses o años para darse cuenta de que se equivocó o que tiene que cambiar algo.

Para llegar a manejar esta velocidad de cálculo se necesita un instrumento especial llamado supercomputadora. Normalmente, las supercomputadoras son tan poderosas que pueden resolver problemas muy complejos en minutos, horas o días que, normalmente, se podrían realizar en computadoras de escritorio en meses, años o quizás más tiempo.

Una supercomputadora permite efectuar, en tiempo real –entendido como ahora, en este momento– absolutamente todo lo que no podría uno hacer durante toda la vida con una computadora de escritorio normal. Una supercomputadora puede resolver rápidamente las mismas tareas en unos minutos.

Tengo aquí una pregunta que comúnmente nos hacen las personas que visitan el Laboratorio de Geodinámica Computacional y es ¿por qué necesitamos de las supercomputadoras? Si eres una persona normal no la necesitas en la casa o en el trabajo corriente. Tu teléfono celular o PDA tiene más poder de cálculo que las primeras máquinas de cálculo *ENIAC* o *Mark1*. Los que necesitan el poder del supercómputo son los científicos que realizan computaciones masivas con velocidades ultra altas.

Las áreas de investigación donde se emplea el supercómputo son muy diversas: la exploración del espacio y la visualización de los datos relacionados (galaxias y materia intergaláctica); las simulaciones para los efectos globales sobre el medio ambiente (calentamiento global); las Matemáticas; la Física en la búsqueda de las partes más pequeñas de la materia; la tecnología genética; las Ciencias de la Tierra, etc.

Repasaré ahora un poco la cronología de las computadoras, en general, y cómo ésta ha llevado al supercómputo que conocemos hoy en día. Hay dos periodos principales: el preludio al supercómputo, de 1932 a 1964, y la era de las supercomputadoras, de 1965 a la actualidad.

La historia inicia con Konrad Zuse, un alemán que en 1940 usó en su *Z2*, relés de teléfono en lugar de los circuitos lógicos mecánicos. A partir de ahí surgieron varios desarrollos: *ENIAC* (1942); *Colussus* (1943); la aparición del primer transistor *Harvard Mark II* (1947); *UNIVAC I* (1950); la invención del *junction transistor* por William

Shockley (1951); *EDVAC-IBM 71* (1953); la aparición de la primera computadora de serie con programación *FORTRAN*, *IBM 650*, desarrollado por John Backus; y *Maniac 2-DEUCE*.

Es hasta 1965 que inicia la era de las supercomputadoras. Previo a ello, sólo existían las computadoras poderosas como *mainframes*, rápidas pero no lo suficiente. A manera de ejemplo, calcular el módulo *stirling* en el diseño de un motor, tomaba varios días en una *mainframe*, era necesaria una nueva clase de cómputo: el supercómputo.

Debemos agradecer a Seymour Cray, padre del supercómputo, por el diseño de la *DC 6600*; primer supercomputadora exitosa con una velocidad de 9 Megaflops (unidad de velocidad de cómputo igual a un millón de operaciones de punto flotante por segundo).

Desde entonces, la velocidad de cómputo aumentó cada vez más, de manera tal que aparecieron: los circuitos integrados *CMOS* (1967); *ARPAnet*, *Seymour Cray-CDC 7600* de 40 Megaflops (1969); *Univex* (1970); *Cray I* de arquitectura de vector, que cambió la industria del cómputo para siempre (1976); *VAX11/780k* de 32 bit (1978); *Cray X-MP* (1982); el procesamiento paralelo al fundarse *Thinking Machines* y *Ncube* (1984); *Connection Machine* con 64 mil CPU; entre otros avances.

Para 1991, se tenían registrados tantos logros que fue predicha la primera máquina paralela de 1 Teraflop para el año 2000; predicción que fue alcanzada en 1997 con la aparición de *ASCI Red*, primera computadora Teraflop de *CalTech/JPL*.

Otro dato interesante es que *Blue Gene* fue la primera supercomputadora con propósito especial de *IBM*, la cual se utilizó para modelar las proteínas humanas. Descifrar el código genético humano podría ayudar a los laboratorios farmacéuticos en desarrollar nuevas medicinas.

Por otra parte, en 2002, fue presentado el simulador terrestre *NEC* de Japón, que corre a 35.61 Teraflops (billones de operaciones de punto flotante por segundo), el cual consta de 640 supercomputadoras que trabajan de manera conjunta con el propósito principal de generar simulaciones medioambientales.

El diseño de las supercomputadoras varia de un modelo a otro. En general, tenemos computadoras tipo vector (como la inventada por el Seymour Cray) y computadoras tipo paralelo. A manera análoga, una computadora vector representa a una persona resolviendo una serie de 10 problemas matemáticos en orden consecutivo, mientras que una computadora paralela representa a 10 personas resolviendo un problema de la serie de 10. Una máquina vector contiene sólo un procesador ultra veloz con toda la memoria de la computadora reservada para las operaciones; una máquina paralela contiene más procesadores, cada uno con su memoria.

El mercado de las supercomputadoras HPCC (*High performance cluster computer*) fue dominado por las máquinas tipo vector pero, poco a poco, éstas cedieron el lugar a las máquinas que trabajaban en paralelo. Cada problema podría ser resuelto por un sólo procesador y luego integrarse con los otros resultados para obtener uno conjunto. Para 2004, el mercado de las supercomputadoras fue dominado casi 60% por las máquinas tipo paralelo, tipo clúster. Las computadoras tipo vector eran cosa del pasado.

Interesante es ver como los microprocesadores que hoy tenemos en nuestras *laptops* y computadoras personales han aniquilado a las supercomputadoras tipo vector. Por ejemplo, 10 microprocesadores son suficientes para igualar el rendimiento de un CPU vector; no son muy rápidos pero sí más baratos.

La historia podría repetirse con los procesadores móviles, que presentan una alta velocidad. Éstos presentan una tendencia muy agresiva, de tal forma, que es probable que en unos cinco años todos los procesadores que tenemos en nuestras *laptops* o *desktops* sean reemplazados por procesadores tipo *Smartphone*. Son mucho más baratos y cada vez más veloces. Prepárense para tener supercomputadoras hechas con procesadores *Smartphone* individuales.

Existe un sitio mundial llamado *Top 500*, en el que dos veces al año se publican las máquinas más veloces del mundo. La última publicación, de noviembre de 2013, muestra las cinco máquinas más veloces y poderosas del mundo. China es el líder mundial en

supercómputo. Tiene una supercomputadora con más de tres millones de procesadores, que corren a una velocidad de 33 mil Teraflops con un gasto de 17 MegaWatt. A China le siguen Estados Unidos y Japón, aunque, ni sumando todo el poder de cómputo de sus cuatro máquinas *rankeadas*, igualarían la capacidad china.

Mostraré algunos números interesantes que reflejan el desarrollo del supercómputo: de 1940 a 1980 la velocidad de cómputo aumento más de 10 mil veces; ejemplo de ello, es que en 1970 eran requeridas 250 horas para modelar el flujo de aire sobre un ala, mientras que en 1990 sólo se necesitaban 50 horas para modelar un avión entero.

Otro ejemplo corresponde a las semanas en tiempo CPU que tomó la resolución de la estructura cristalina de la primera proteína en 1976, nada comparable con las horas necesarias para el mismo fin en 1997.

Desde 1995, las supercomputadoras se han construido usando numerosos CPU, conectados a través de una versión especial (por ejemplo Linux) para actuar como una máquina enorme, unitaria. El costo de este tipo de supercomputadoras es mucho más bajo que el de las supercomputadoras «convencionales» (millones de dólares). Casi todas las supercomputadoras de la lista *Top 500* están construidas por este tipo de cómputo, computadoras tipo clúster.

Es cierto que estas computadoras presentan ciertas limitaciones en su rendimiento. La velocidad de los procesadores individuales está aumentando con el tiempo, pero con mucho gasto en investigación y desarrollo. La realidad es que estamos alcanzando los límites impuestos por los procesadores a base de sílica. La solución está en añadir más procesadores a los sistemas asegurando el aumento de la velocidad a través del procesamiento paralelo; por lo tanto, los costos del desarrollo del procesador están repartidos en un número mucho mayor de procesadores que los que la industria del supercómputo podría asegurar por sí misma.

Las máquinas tipo vector son fáciles de programar, mientras que las máquinas paralelas con datos provenientes de procesadores múltiples (en algunos casos más grandes que 10 mil CPU) son muy difíciles de poner en marcha. La comunicación en paralelo entre 10 personas puede tener problemas, mientras que una persona (el vector) puede evitar estas complicaciones.

Pero ¿cómo programar una supercomputadora tipo paralelo? El procesamiento en paralelo permite a un programa estar separado en partes ejecutables simultáneamente. Los códigos se pueden ejecutar en varias computadoras o en una sola computadora multiprocesador. Así, el problema se divide en partes; cada parte representa una serie de instrucciones; y las partes se ejecutan simultáneamente por múltiples CPU.

La ventaja principal del procesamiento en paralelo es la disminución significativa del tiempo de ejecución, debido al hecho de que varias tareas múltiples se ejecutan al mismo tiempo. El procesamiento en paralelo puede ser gestionado a través de una sola computadora multiprocesador, un número arbitrario de computadoras conectadas a través de una red de ultra alta velocidad o mediante una combinación de ambos.

El supercómputo se puede aplicar prácticamente a todas las áreas del conocimiento como el diseño de aeronaves y automóviles, reactores de fusión nuclear, Ciencia de Materiales, Astrofísica, diseño de aceleradores, Ciencias de la Vida, cambio climático, Ciencias de la Tierra y modelación climática.

Un ejemplo de aplicación es la simulación del ciclo completo de la respiración humana o el estudio del cerebro; este último un campo en desarrollo, ya que el estudio del cerebro humano requiere 10 mil veces más capacidad de cómputo que el de un ratón. El poder de cómputo en el mundo no es suficiente para ello, hay mucho quehacer por delante.

Finalmente, está lo que hacemos en el Laboratorio de Geodinámica Computacional del Centro de Geociencias desde hace seis años. Estamos aplicando el supercómputo a una serie de investigaciones que persiguen, en general, entender cómo funciona la Tierra.

Este Laboratorio se encuentra en operación desde 2007 y representa el primero en su tipo en México. Su

actividad principal es el desarrollo de modelos numéricos en 2D y 3D de procesos geodinámicos (estructura térmica de zonas de subducción, ruptura de placas en subducción, viscosidad de la cuña del manto, plumas del manto, etc.) y paleo-reconstrucción de placas.

Cuenta con clúster de computadoras (*HPCC*), *HORUS*, dedicado al modelado numérico en el campo de la geodinámica, el riesgo volcánico, etc. en México, el cual consta de 400+ CPU con una velocidad de 1.5 TB+ RAM y 50+ TB de almacenamiento. Es un arreglo de servidores de alto rendimiento conectados de manera especial con arreglos de velocidad, de manera que estas máquinas individuales forman una integral con grandes capacidades.

Otro logro importante del Laboratorio fue la instalación, en 2009, del Centro de Visualización en 3D, el cual cuenta con un sistema *GeoMatrix*, basado en el sistema *GeoWall*, que permite visualizar modelos numéricos realizados en la supercomputadora *HORUS* y, además, puede ser empleado como una herramienta innovadora para la impartición de cursos como Geodinámica, Tectónica de Placas, Geología Regional, Vulcanología, entre otros.

Otra pregunta común de nuestros visitantes es ¿por qué usamos un gran número de núcleos de cómputo (CPU)? Para responder, hablaré del trabajo en Ciencias de la Tierra. En dicho campo trabajamos con computación de dominio, por ejemplo, en el estudio de los fenómenos tectónicos en México. Para ello, es necesario contar con una caja (resolución de la malla) de 2 000 m (latitud) x 2 000 m (altitud) x 2 000 m (profundidad). Es un volumen grande que se necesita estudiar con elementos finitos, entonces, en este tipo de región cortical lo que se hace es dividir cada eje de este dominio en varias partes; así y a manera de ejemplo, al multiplicar la latitud, la altitud y la profundidad se obtiene el número de CPU necesario: 8 * 8 * 8 = 512 CPU.

Si queremos tratar problemas globales, donde tenemos 12 regiones semejantes (dominio esférico completo) para obtener el modelo global, necesitaremos 6 144 CPU: 12(8*8*8).

En la supercomputadora *HORUS* hemos hecho algunas pruebas de rendimiento interesantes. En una de ellas, hemos fijado el número de procesadores a 12 para resolver un problema sencillo de convección térmica en un dominio esférico completo, y hemos aumentado cada vez la resolución del modelo para números finitos. Lo que observamos fue como el tiempo de cálculo pasa de varias horas a semanas con relación al incremento de la resolución.

Algunas de las aplicaciones prácticas del supercómputo en el Centro de Geociencias han sido el descubrimiento de la causa de la subducción plana en Chile y en México; el estudio del peligro de lahares en el Volcán de Colima; la predicción en tiempo real de la distribución de ceniza volcánica para los volcanes mexicanos activos usando la aplicación *Fall3D*; el estudio de los puntos calientes en la Tierra; la subducción de las zonas de fractura oceánicas; y el estudio del movimiento del flujo en el manto usando partículas (trazadores).

Como parte final de esta plática les diré cuáles son las proyecciones de cinco a 10 años para la nueva generación de supercomputadoras: los *Smartphone chips* podrán reemplazar los procesadores en los servidores de un HPCC y aparecerá el *optical computing*, el cual permitirá realizar cálculos a la velocidad de la luz a través de dispositivos y conexiones ópticas. El equivalente óptico de los transistores es que éstos están conectados mediante de fotones y no electrones como ahora.

Inimaginable es la aparición, en 100 años, del *quantum computing*, con el que los los cálculos serán realizados antes de que uno piense en ellos. El trabajo será instantáneo porque el tiempo ya no tendrá importancia alguna. Cálculos masivos de datos se harán con base en un sistema probabilístico. Éste es, de alguna manera, el futuro.

Este espacio está disponible para ti

- Oferta académica
- Congresos
- Cursos
- Talleres
- Posgrados
- Servicios
- Reconocimientos

Información: (442) 262.89.67
revista.serendipia@gmail.com

atelier
DISEÑO EDITORIAL

Libros, memorias, informes, catálogos, revistas,
carteles, pósters, trípticos, postales.

Informes: L.A.P. Jorge Alcántara Muñoz.
e-mail: contacto@revistaserendipia.com
Tel: (442) 262.89.67

www.revistaserendipia.com

contenido

EDITORIAL 3
Humanismo científico y tecnológico

ESPECIAL 5
La transición energética y las nuevas ecotecnologías
Dr. Omar Masera Cerutti

ARTÍCULO 14
Cuando el arte sale de los traspatios de la historia...
Dra. Laurence Le Bouhellec Guyomar

ESPECIAL 19
La Biotecnología y la Genómica: algunas aplicaciones en la agricultura
Dr. Luis Rafael Herrera Estrella

ESPECIAL 29
El futuro de las Neurociencias
Dr. Raúl Gerardo Paredes Guerrero

REPORTAJE 28
Condor UNAM-MAI: La oportunidad de predecir terremotos desde el espacio
Julieta Espinosa

ARTISTA 37
L.B.A. Edgar Morales

ARTÍCULO 45
Conociendo nuestros laberintos
M. en A. Pamela Soledad Jiménez Draguicevic

ESPECIAL 58
Acelerando la investigación con el uso de las supercomputadoras
Dr. Vlad C. Manea

OPINIÓN

51 SOBRE MEDIDAS
Acotando el desconocimiento: la incertidumbre de medición
Dr. Miguel Viliesid Alonso

52 ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS
Beneficios de consumir la semilla de amaranto
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña

55 LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE HOY
Un modelo holístico de gestión de sistemas dulceacuícolas
Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez-Yurrita

56 PÍLDORAS MÉDICAS
Qué saber de alergia a los alimentos
Dr. Carlos M. Arróyave Hernández

57 E3:
El futuro energético de México. Parte II
Dr. Luca Ferrari Pedraglio