

Aplicaciones explícitas de la física molecular agricultura protegida



Fotografía de la inauguración del sistema de monitoreo inalámbrico de invernaderos, colaboración UNAM-UAEM. Al fondo un invernadero de plántulas endémicas, monitorizado remotamente.

Antonio M. Juárez Reyes
Laboratorio de Física Atómica,
Molecular y Óptica del
Instituto de Ciencias Físicas de la
UNAM
Miembro de la Academia de
Ciencias de Morelos

En el título de esta contribución, si nuestro amable lector tiene la curiosidad de releerlo, se encuentran palabras que parecen contraponerse, al menos contextualmente. Por una parte, la física molecular trae a la mente instrumentos sofisticados, herramientas matemáticas abstractas y procedimientos sólo accesibles a gente con doctorados o pos-doctorados. Por su parte, la agricultura, al menos en México, padece de constantes carencias y múltiples limitaciones tecnológicas; como consecuencia importamos más de 4,000 millones de dólares anuales de la comida que llevamos a nuestro plato. En las líneas que siguen, in-

tentaré presentar argumentos para mostrar que, contrariamente a esta percepción inicial, entre estas dos áreas hay un campo de interacción y de beneficios mutuos muy interesante.

En el laboratorio de Física Atómica, Molecular y Óptica del Instituto de Ciencias Físicas del Campus Morelos de la UNAM, estudiamos moléculas y átomos desde el punto de vista fundamental, empleando láseres de alta potencia y fuentes de luz sincrotrón generada por electrones a velocidades cercanas a la luz. Estas fuentes avanzadas de luz tienen aplicaciones prácticas en la salud, la aeronáutica y la ciencia de materiales.

Hace alrededor de dos años inicié el diseño de un proceso que he llamado vinculación y aplicaciones explícitas". Éste consiste en buscar activamente problemas relevantes para nuestro país y generar soluciones a partir del acercamiento con las personas implicadas. Esto es *vinculación explícita*,

porque busco una aplicación directa de los conocimientos básicos generados en nuestro laboratorio y no dejo simplemente que dicha aplicación ocurra por una casualidad.

Por ejemplo, la vinculación explícita con agricultores y productores morelenses me ha permitido observar que productores en la *base de la pirámide*, que no cuentan con capital abundante, carecen de tecnologías como sensores, sistemas de automatización y algoritmos de control que les permitan controlar las condiciones ambientales en sus invernaderos.

Las tecnologías usadas en el campo mexicano provienen de países desarrollados, ubicados en otras latitudes y con climas distintos al nuestro. Para ilustrar sólo uno de estos aspectos, puedo mencionar que para producir y colocar sus productos en el mercado, la gran mayoría de los agricultores morelenses recurre al empirismo y al conocimiento tradicional. Desafortunadamente, las

transformaciones debidas al cambio climático global vuelven a este conocimiento cada vez más ineficiente e impreciso. Afortunadamente, existen casos de productores que sí cuentan con tecnificación adecuada y emplean sensores que son relativamente sencillos para quienes sabemos de física molecular.

A partir de innumerables pláticas con técnicos, productores y distribuidores de insumos agrícolas, pudimos identificar qué instrumentos y procesos son fundamentales para facilitar la producción en los invernaderos. Con este antecedente, en el laboratorio de física molecular y óptica, donde contamos con un excelente taller de electrónica e instrumentación, nos dimos a la tarea de desarrollar nuestras propias versiones de estos instrumentos, superando a los existentes en el mercado en cuanto a su conectividad y sensibilidad. En un tiempo relativamente corto, hemos logrado integrar sistemas de detección, moni-

toreo, y control de temperatura, humedad relativa, irradiación solar y gases como el CO₂. Nuestros sistemas compiten en funcionalidad con sistemas provenientes del extranjero a un precio significativamente menor.

Para que estos diseños no se queden en la etapa de prototipo, recientemente iniciamos una colaboración con investigadores del Campo Experimental de la UAEM quienes plantearon una serie de problemas de detección y procesamiento de datos, que motivó nuestro interés en nuevas áreas tales como el análisis multiespectral de imágenes y el efecto de luz proveniente de diodos (LED por sus siglas en inglés) en la bioquímica de las hojas. Esperamos que esta historia concluya con la protección intelectual y la explotación de un modelo integral de gestión de invernaderos, desarrollado y probado en Morelos. Queremos que sea una historia de éxito para ilustrar el modelo de vinculación explícita. La

ar en la

vinculación explícita proporciona una riqueza inmensa de posibilidades para contribuir con soluciones tecnológicas tangibles, generadas de manera dinámica, y que pueden transferirse en tiempos cortos a los mercados y usuarios interesados.

Asimismo, quiero comentar una circunstancia feliz: el estado de Morelos tiene condiciones inigualables para que grupos de investigación básica encuentren soluciones a problemas prácticos basados en el modelo de vinculación explícita. Parte de los desarrollos tecnológicos que mencionaré en esta columna en el futuro, así como el de los invernaderos, han sido llevados a cabo gracias al entusiasmo y capacidad de jóvenes ingenieros morelenses que colaboran con nosotros en el laboratorio. Concretamente la UPEMOR ha enriquecido la actividad en mi laboratorio con ingenieros en electrónica, informática y ambientales. La Universidad La Salle, por su parte, nos ha proporcionado ingenieros en mecatrónica de muy alto nivel. El modelo de innovación y vinculación explícita se puede apoyar en esta gran riqueza de recursos humanos especializados jóvenes con la que cuenta nuestro estado. Tenemos todos los ingredientes necesarios: problemas acuciantes, gente capacitada al más alto nivel para entenderlos y proponer soluciones, e ingenieros y técnicos jóvenes y motivados que apoyen en su implementación. Los fondos federales y estatales de innovación han sido consistentes en los últimos años y se ha anunciado su incremento, por lo que el problema añejo de falta de recursos ya no es tan grave. Cualquier intento serio de fomentar la vinculación por parte de las instituciones de educación superior e institutos de investigación en Morelos debería fomentar el proceso de vinculación explícita. En mi experiencia, el impacto y el dinamismo en la transferencia de soluciones prácticas de académicos a la sociedad mexicana necesitan ser explícitamente fomentados, y buscados. La estructura actual de los consejos académicos, consejos internos y órganos de evaluación no consideran la vinculación con la sociedad como una prioridad que merece una evaluación, a la par de la generación de conocimiento básico.



El Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE)

CONVOCAN A ESTUDIANTES DE SECUNDARIA Y PREPARATORIA O SU EQUIVALENTE A PARTICIPAR EN LA:

9ª Olimpiada Nacional de Astronomía en México.

El examen de la 1ª etapa de nivel secundaria se realizará el viernes 26 de Abril del 2013 a las 4:00 p.m.

El examen de la 1ª etapa de nivel preparatoria se realizará el viernes 3 de Mayo del 2013 a las 4:00 p.m. ambas en las siguientes sedes:

<p>Sede Región Norte: Bachillerato Internacional UNINTER Calle San Jerónimo No. 304 Col. San Jerónimo Cuernavaca, Morelos Tel (01-777) 311-8649 o 317-1087 www.uninter.edu.mx</p>	<p>Director: Biol. Alfonso Corrales Castro uninterbiu@hotmail.com Coordinador Regional: Ing. Manuel Alexis Pellegrino uninterbiu@hotmail.com</p>
<p>Sede Región Oriente: Escuela "El Peñón" Ex-hacienda Montefalco s/n. Col. Santa Clara Jonacatepec, Morelos Tel. (735)355 03 43 ext. 113 www.elpenon.org.mx</p>	<p>Director: Ing. Erasmo Arrenchú Paredes erasrench@yahoo.com.mx Coordinador Regional: Lic. Enrique Barrera Herrera e.barrera@elpenon.edu.mx</p>

Las inscripciones quedan abiertas a partir de la publicación de la presente y hasta el 25 de Abril del 2013, para *secundaria*. Y hasta el 2 de Mayo del 2013, para *preparatoria*, a través del portal www.inaoep.mx/olimpiada

- ☐ Podrán participar estudiantes de secundaria no mayores de 16 años, de preparatoria no mayores de 18 años, y de prepa abierta no mayores de 21 años
- ☐ No hay límite de inscritos.
- ☐ Se aceptan inscripciones individuales
- ☐ El examen es de forma escrita y consta aproximadamente de 3 a 5 reactivos, con una duración aproximadamente de 2 horas.

El examen Nacional de nivel secundaria se llevará a cabo el viernes 24 de Mayo en la sede mencionada.

El examen Nacional de nivel preparatoria se llevará a cabo el viernes 24 de Mayo en la siguiente sede:

- Instituto Nacional Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE)

Los resultados de la 1ª y 2ª etapa serán publicados 15 días después de aplicado el examen a través de las páginas: <http://www.inaoep.mx/olimpiada/> y <https://sites.google.com/site/olimpiadadeastronomiamorelos/>

Nota: cualquier cambio en la convocatoria será publicado en la página <http://www.acmor.org.mx/>.

Para mayores informes enviar correo: jonjonhatan@hotmail.com

ATENTAMENTE

Ing. Noé Jonhatan Gómez Hernández

Delegado Estatal para la Olimpiada Nacional de Astronomía.

