



biental, sino como un recurso del que se puede sacar provecho. Hay numerosos productos aprovechables a partir de desechos.

Un ejemplo de lo que digo es la obtención de hidrógeno a partir del agua residual. En esta investigación la parte de control es muy interesante porque no hay muchos modelos matemáticos que expliquen este tipo de procesos. Además, aquí hay un potencial muy grande para mejorar la productividad usando técnicas de control automático. Lo que buscamos es maximizar la producción de hidrógeno y al mismo tiempo reducir el efecto que tienen los contaminantes que vienen en el agua.

El segundo ejemplo es la producción de polímeros biodegradables a partir de las aguas residuales. Estas aguas traen materia orgánica que tiene carbono y aprovechamos la capacidad que tienen algunas bacterias para almacenarlo en forma de estos polímeros, que no son otra cosa que cadenas de carbono. Maximizamos la producción de estos polímeros gracias a las técnicas de control, y al mismo tiempo logramos limpiar el agua residual de sus desechos.

El tercer ejemplo es la producción de electricidad a partir del tratamiento de aguas. La idea no es generar biogás para quemarlo y mover una turbina que produzca electricidad. Lo que nosotros hacemos es producir electricidad directamente a partir de las reacciones bioquímicas que hacen algunos microorganismos al degradar el agua residual. Este es un proceso de conversión de energía muy eficiente y es interesante desde el punto de vista de control, porque hay mucho potencial (valga la redundancia) para mejorar la eficiencia energética, por ejemplo controlando la corriente eléctrica o la potencia que se le demanda. Es una investigación muy nueva, de frontera a nivel mundial, y todavía hay muchas preguntas por responder antes de verla ya implementada a escala comercial.

Para atender este tipo de proyectos hemos formado un grupo multidisciplinario donde participamos ingenieros en control, químicos, eléctricos, mecánicos, mecatrónicos, biólogos y otros con

un fin común, que es el tratamiento de aguas y el aprovechamiento de los residuos en ella. Esta forma de trabajo es la que está dando mejores frutos a nivel mundial. Nosotros en el II UNAM colaboramos con grupos de investigación similares de otros países del mundo, entre los que se encuentran Francia, Bélgica, Chile, España y Australia. Con el trabajo en equipo puedo afirmar que nos lleva a resultados más rápidos y mejores. Lo interesante es que todos nos conocemos, intercambiamos mucha información y también alumnos. También da la oportunidad de viajar y conocer otras culturas, lo cual verdaderamente disfruto de mi trabajo.

Es muy positivo que los estudiantes tengan la oportunidad de hacer una estancia en el extranjero; esto es muy enriquecedor desde muchos puntos de vista. Hoy por hoy México tiene una masa crítica de investigadores bien posicionada a nivel mundial. Ya superamos la etapa en la que se pensaba que eran mejor los posgrados de fuera. En lo personal considero que el cursar la maestría y el doctorado en tu país te brinda la oportunidad de conocer los problemas locales y de establecer relaciones con aquellos que en un futuro pueden ser tus compañeros de trabajo. Una estancia en el extranjero durante el doctorado beneficia tanto al estudiante como al tutor, pues también le abre la puerta para colaboraciones futuras.

Un consejo para los jóvenes es que estén abiertos a aprender de todo. A veces hay materias que no nos interesan en su momento, pero que luego resultan extremadamente útiles en el futuro. Recuerdo que en el bachillerato no me gustaba la química, porque según yo le faltaban matemáticas (que esas sí me encantaban). Aún así algo aprendí, y ahora la uso cotidianamente para entender y hablar un lenguaje común cuando trabajamos en equipo.

Por otra parte, considero como un punto importante reforzar la vinculación con la industria, porque ahí todavía nos falta mucho por hacer. Es un problema de comunicación y no de capacidades: la industria nos necesita y se beneficiaría mucho de lo que se hace en el II UNAM, pero no nos conoce, ni nosotros a ellos. Muchas veces los investigadores tampoco estamos muy dispuestos a colaborar, pensando que por eso dejamos de hacer ciencia. Pero soy optimista: creo que va a llegar un momento inevitable en que la industria y la academia tendrán que comunicarse más ágilmente para seguir existiendo en el país.

En cuanto a mi vida personal, crecí prácticamente en Ciudad Universitaria porque mis padres trabajaban en la UNAM; recuerdo que muchos veranos la pasábamos jugando con los hijos de otros académicos y administrativos en los jardines de CU mientras nuestros padres trabajaban (hoy en día, con la inseguridad que se vive en el DF, sería más difícil hacerlo).

Tengo una hermana menor y un hermano mayor que yo, pero cuando éramos chicos convivimos también mucho con mis cinco



Unidad Académica Jurquilla del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

primos. Todos vivíamos cerca y éramos casi de la misma edad. Los ocho primos íbamos juntos a la misma escuela, regresábamos juntos y luego nos juntábamos por la tarde en la casa de mi abuela, que tenía un jardín muy grande. Lo curioso es que la historia se repite y ahora mi hermana y hermano hacen lo mismo con sus hijos. Nosotros ya no entramos en el esquema porque estamos en Querétaro, pero procuramos juntar a los ocho primos (incluyendo a nuestros hijos) tan frecuentemente como se pueda.

De niño fui muy inquieto, pero en la escuela me portaba muy bien y era muy aplicado. Pero en la casa era tremendo: subía a los árboles, corría, trepaba, hacía cosas que ahora me da temor que hagan mis propios hijos. Siempre tenía un rasguño, un moretón. Esta inquietud sigue aún ahora, aunque ya soy más precavido. En la UNAM tomé el curso de montañismo y lo disfruté muchísimo; ahora practico la bicicleta de montaña los fines de semana. Una de las ventajas de vivir en Querétaro es poder usar más la bicicleta, la cual incluso a veces uso como medio de transporte. En Querétaro vives más tranquilo, tienes más tiempo para convivir con tu familia y rinde más el tiempo. Sin duda tenemos mejor calidad de vida.

La decisión de vivir en Querétaro fue muy acertada. Los laboratorios y los cubículos de la Unidad Académica están muy bien equipados y esto hace que seamos más productivos, sin perder todas las ventajas de ser trabajadores universitarios. El campus Juriquilla está bien reconocido y es que desde un principio la instalación de esta sede foránea estuvo muy bien pensada, con un enfoque académico muy fuerte, y que ha ido creciendo al vincularnos también con otras entidades académicas del campus u otras universidades en el estado y en el mundo. Otro punto importante es que ya la maestría en ingeniería ambiental la pueden cursar los alumnos desde el primer semestre en Juriquilla, y esto ha favorecido el número de alumnos que llegan con nosotros. Para el próximo semestre esperamos nueve alumnos de maestría, que es un buen

número considerando que solo somos tres investigadores. Actualmente, tenemos cuatro estudiantes de doctorado y dos post-doctorantes. También tenemos alumnos de servicio social y algunas estancias de investigación o estancias académicas.

En lo personal me encanta impartir clase. De hecho empecé a los 19 años en una secundaria y jamás he suspendido esta actividad, salvo durante la estancia en Alemania. Creo que a los alumnos hay que enseñar a resolver problemas, a buscar soluciones, no solo darles los conocimientos. Es importante que adquieran habilidades de comunicación, que aprendan a presentar adecuadamente sus ideas, que sepan expresarse correctamente. Es muy importante fomentar el que sean curiosos para aprender de otros temas, quizá totalmente ajenos a su formación. Uno nunca sabe cuándo será útil un conocimiento adicional sobre algo diferente.

Cambiar de residencia fue una aventura, y en esta como en muchas otras, Blanca, mi esposa, me ha apoyado totalmente. A ella la conocí cuando estaba haciendo la licenciatura. La Facultad de Ciencias estaba cruzando la calle y era el lugar a dónde ir para tomar un café y conocer otros ámbitos. Teníamos amigos en común que nos presentaron en alguna ocasión, hacia el final de nuestros estudios. Ella estudió biología y cursó una maestría en ecología. Nos casamos en cuanto recibimos el primer cheque de la beca de la maestría, que ambos empezamos al mismo tiempo. Creo que compartir la vida con tu pareja es enriquecedor en muchos sentidos y desde que éramos novios nos complementamos en nuestras actividades. Por ejemplo, cuando éramos estudiantes de maestría, pasamos tres semanas en la selva Lacandona haciendo trabajo de campo estudiando murciélagos.

A la fecha tenemos más de 13 años de casados y nos sigue gustando viajar y conocer lugares nuevos, pero ahora con nuestros tres hijos: Sofía de 11 años, que quiere ser bióloga como su mamá; Emilia de 9, que quiere ser ingeniera como su papá y Víctor de 5 años, quien dice querer ser chef y tener un restaurante. Nuestro hobby es cocinar y Víctor es quien generalmente nos ayuda. Lo divertido es improvisar y cocinar con lo que tienes en el refrigerador, y por lo tanto nunca salen las cosas igual. La cocina se parece mucho al trabajo científico: hay observación, deducción, propuesta, metodología y comprobación del resultado. Como en la ciencia, la experiencia sirve de mucho, pero la creatividad es la que marca la diferencia. La ventaja de la cocina es que uno puede corroborar el resultado y llegar a sabrosas conclusiones casi inmediatamente. 🍴

