



CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA EN UNA EMERGENCIA SANITARIA. ENTREVISTA CON EL DOCTOR BORIS ESCALANTE RAMÍREZ

MARÍA JOSEFA SANTOS CORRAL*

Boris Escalante Ramírez estudió Ingeniería Mecánica-Eléctrica en la UNAM y tiene un doctorado en el Instituto de Investigaciones en Percepción, de la Universidad Tecnológica de Eindhoven, en los Países Bajos. Actualmente es profesor titular “C” de la Facultad de Ingeniería y desde hace dos años coordinador general del Centro Virtual de Computación de la UNAM. En su carrera como investigador ha combinado el desarrollo tecnológico y la generación de conocimientos científicos con la gestión universitaria. Su área de especialidad es el procesamiento digital de imágenes, tema sobre el que ha editado libros y escrito capítulos de libros y artículos en revistas especializadas. También ha obtenido varias patentes y desarrollos tecnológicos. El doctor Escalante es también un destacado docente en la Facultad de Ingeniería y ha sido jefe de la División de Ingeniería Eléctrica de esa facultad. En la coyuntura de la emergencia sanitaria coordinó un equipo que desarrolló un sistema de auxilio al diagnóstico del COVID-19, que se vale de herramientas de visión computacional e inteligencia artificial para el análisis de imágenes de tomografía computarizada.

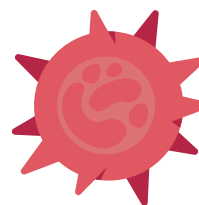
*Universidad Autónoma de México.
Contacto: mjsantos@sociales.unam.mx

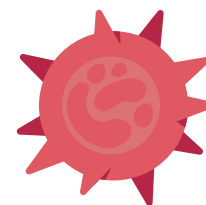


¿Cómo encuentra su vocación primero por la ingeniería y a partir de qué decide derivarla al procesamiento y mejoramiento de señales digitales?

Desde la adolescencia recuerdo que me gustaba descubrir cómo funcionaban las cosas, repararlas. Tenía ese perfil del ingeniero para resolver problemas prácticos. Fue relativamente fácil encontrar la carrera que seguiría, que no era tanto científica, sino ligada a la ingeniería. Para dedicarte a cualquier ingeniería te tienen que gustar las matemáticas, a mí se me facilitan, pero no tengo el espíritu de descubrir conocimiento por el solo gusto de hacerlo, sino que me gusta aplicarlo en algo útil. Primero quise estudiar Química, pero un mal maestro en el bachillerato me hizo abandonar esta opción. Lo que sí sabía es que a mí me gustaban mucho las matemáticas. La electrónica era nueva para mí y atractiva, y nunca la había estudiado, así que me aventuré en el campo, pero para hacer esto en aquel entonces se tenía que estudiar la carrera de Ingeniería Mecánica-Eléctrica. Ahora, explicar el porqué del procesamiento de imágenes es un poco más largo. Hice una maestría en Ingeniería Electrónica en Holanda, ligada a la empresa Philips, y al elegir el tema de tesis me gustó el área de procesamiento digital de señales de voz. Cuando acabé la maestría seguí trabajando en Philips, en Holanda, en proyectos de voz hasta que decidí que quería hacer un doctorado. Entonces en la Universidad Tecnológica de Eindhoven me ofrecieron un proyecto en procesamiento digital, pero ahora de imágenes. Matemáticamente era similar al procesamiento de voz y decidí aceptarlo.

La electrónica era nueva para mí y atractiva...





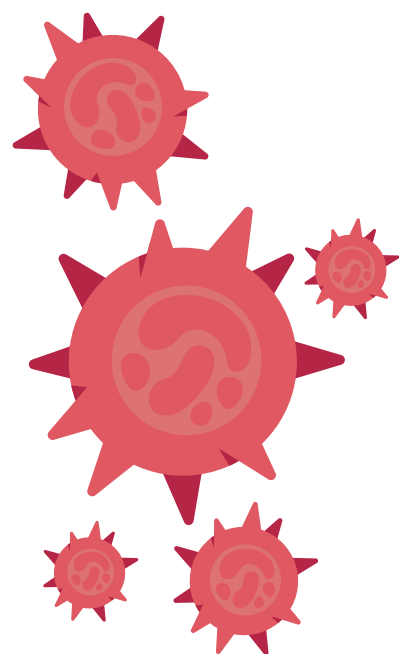
¿Qué aspectos influyeron para que decidiera combinar una carrera de investigación con el desarrollo de proyectos tecnológicos?

En la licenciatura me decidí por la electrónica por pura casualidad, no tuve a alguien o algo cercano que me orientara en la electrónica. En mi época para ser electrónico en la Facultad de Ingeniería tenías que estudiar Ingeniería Mecánica-Eléctrica, que te ofrecía un abanico de posibilidades. Pero en la carrera me di cuenta de que la electrónica me gustaba.

En cuanto a la investigación es otra historia. Cuando terminé la carrera de ingeniería empecé a buscar trabajo y encontré medio aburridos los que ofrecían. Yo tenía ganas de aprender más electrónica. Sin embargo, hacer un posgrado era una idea que no me atraía tanto, a pesar de tener un hermano haciendo un doctorado, hasta que descubrí un programa de maestría, no en una universidad sino en una empresa, en Philips, que tenía un instituto de formación educativa, el *Philips International Institute of Technological Studies*.

El programa era sobre electrónica, con una estancia práctica a la mitad de la maestría en la propia empresa y luego hacías la tesis ahí mismo. Eso me atrajo muchísimo, solicité ingreso y fui uno de los dos mexicanos que eligieron. Cuando terminé la maestría estuve trabajando un año en un laboratorio de Philips, donde hice proyectos aplicados al procesamiento de voz, una continuación del trabajo de maestría. Después de un rato me aburrí, a pesar de hacer trabajo de diseño, y me convencí de que me gustaba la investigación y necesitaba saber más. Así que busque ahí mismo hacer el doctorado.

Fui aceptado en el Instituto en Investigaciones en Percepción, que era una cooperación entre los laboratorios de investigación de Philips y la Universidad Tecnológica de Eindhoven. Esto tenía las ventajas de los dos mundos: la libertad de una universidad en investigación y el dinero de la empresa. Había académicos de la empresa y de la universidad, como mi caso. Era un ambiente bonito y con mucha vinculación con Phillips. Mi tesis de doctorado la hice sobre imágenes médicas porque a Philips Medical Systems le interesaba el tema de mejoramiento de la calidad perceptiva de las imágenes.



Yo tenía ganas de aprender más elec- trónica.



¿Cómo genera nuevos conocimientos, nuevas ideas?

Como investigador tienes tus propios retos, tu línea de investigación implica generar nuevo conocimiento o nuevos métodos para resolver problemas. Tienes que estar pendiente de cómo avanza el estado del arte. También consultas las revistas, asistes a los congresos. Mucha información también está en Internet. Con todo lo anterior vas formando ideas para generar conocimiento nuevo.



¿Cómo articula sus redes para la transferencia de tecnología al volver a México?

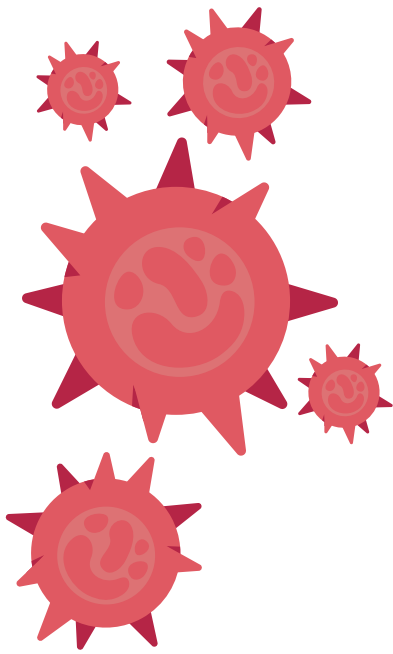
En México es muy difícil hacer investigación aplicada, pues una solución no tiene sentido si no va a tener un usuario. En un principio seguí trabajando con imágenes médicas, aunque no tenía a quien transferir la tecnología, pero luego comencé a trabajar con imágenes astronómicas, porque en el Instituto de Astronomía había astrónomos a los que les interesaba lo que yo hacía, después pasé a procesar imágenes de percepción remota porque también existían algunos interesados en resolver problemas de esa área.

Al final he encontrado que, si no hay un usuario a quien le puede servir potencialmente lo que estás desarrollando, es muy difícil hacer contribuciones relevantes. Es muy difícil hacer investigación en tecnología si no tienes a quien transferir. Lo que hacemos actualmente, y nos ha costado mucho trabajo, es encontrar médicos a los que les interese hacer investigación y que estén interesados en encontrar nuevas soluciones o nuevas herramientas para ayudar al diagnóstico médico. Ha sido una labor demandante, pero finalmente contamos con un grupo de médicos con este perfil en varios hospitales públicos y privados.

Cuando trabajamos con imágenes médicas, desarrollamos soluciones, y si los médicos la usan estamos contentos, pero también pensamos en otro tipo de aplicaciones, por ejemplo, para la industria, donde hay muchísima necesidad de resolver problemas de visión computacional. Cuando nos involucramos en los proyectos y en las necesidades de la industria nos damos cuenta de que esta área tiene un potencial de patentamiento y de explotación muy grande. Ahí viene la parte de hacer la transferencia bien

Es muy difícil hacer investigación en tecnología si no tienes a quien transferir.





hecha que en México es muy incipiente, pues todos estos esfuerzos dependen del propio investigador. A diferencia de lo que ocurría en Holanda, donde nosotros teníamos un convenio en el que si lo que desarrollábamos era de interés para Philips, la empresa tenía el derecho de explotación, pero tú eras el autor. Si Philips no tenía ese interés entonces el derecho lo tenía la Universidad. Pero en cualquiera de los dos casos ellos hacían todo. Las patentes que tengo son de Philips, y yo aparezco como autor. El proceso de patentamiento y de transferencia de tecnología está ya muy bien armado, yo no tuve que hacer nada más que un reporte técnico y nunca me enteré del asunto hasta que ya estaba la patente. Eso es un montón de tramitología que en México tienes que hacer tú. A pesar de la Coordinación de Innovación y Desarrollo que tenemos en la UNAM, y que hace un gran trabajo, el trámite depende en una gran parte de ti.

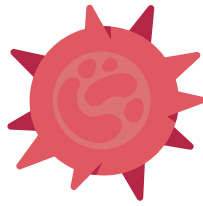
El otro problema cuando trabajas con la industria es que frecuentemente ellos no sólo quieren que les desarrollen la solución, sino también el prototipo, el producto final, les des asesoría, les montes todo y hasta les des garantía. Siempre he sostenido que la universidad no está hecha para eso. Nuevamente, lo que se hace en países desarrollados es que la empresa siempre tiene algo que en España se llama I+D, un grupo que absorbe y transfiere el desarrollo hecho en una universidad para que la empresa lo adopte. La universidad debe desarrollar cuando mucho el prototipo y lo que sigue le corresponde a la empresa.



¿Cómo le ha hecho para crear equipos de trabajo y cómo se dividen el trabajo en los grupos?

El grupo que tenemos nos ha costado sangre. Lo formamos a partir de intereses comunes en procesamiento de imágenes, lo que nos ha permitido asociarnos para hacer proyectos con más alcance y tener presencia con el usuario final en grupo. El más exitoso es el grupo con médicos, hemos detectado algunos que además de la práctica les interesa también la investigación. Lo que hemos logrado con más éxito es el desarrollo de métodos nuevos que se han publicado, pero hemos hecho pocos sistemas que realmente use el médico. Lo ideal sería que los sistemas computacionales sirvan de auxilio al diagnóstico médico. Nuestros sistemas analizan imágenes de forma automática, extraen patrones y características y proveen al médico de información adicional para hacer un mejor diagnóstico.





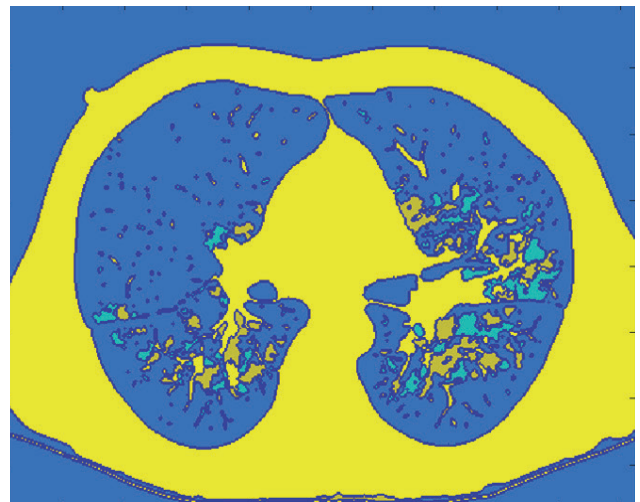
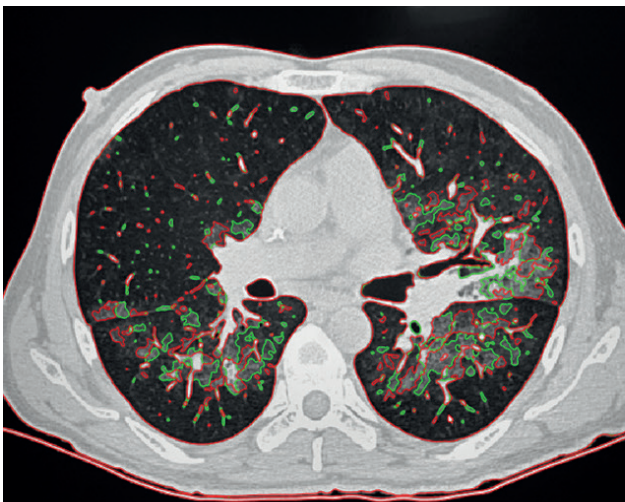
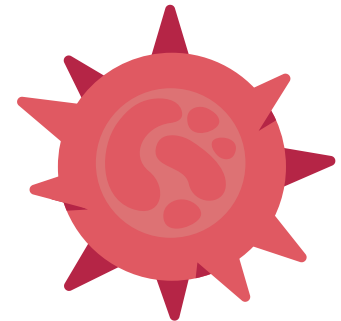
En el caso concreto de esta emergencia sanitaria, la construcción del grupo integrado por investigadores, profesores, estudiantes de la UNAM y los médicos del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS nos permitió tener un laboratorio y a la vez usuarios inmediatos para poder avanzar en un sistema de visión computacional e inteligencia artificial, para analizar imágenes de tomografía computarizada correspondientes a cortes axiales del tórax. Los resultados se obtienen de forma inmediata y ayudan al médico a detectar la presencia de COVID-19, tomando en cuenta los datos clínicos del paciente.

Con la industria hemos tenido algunas muy buenas experiencias en las que la empresa sí ha contado con el personal y la capacidad para absorber nuestros prototipos y convertirlos en un producto. En otras ocasiones hemos trabajado con empresas que quieren el producto final terminado e instalado. Cuando uno es joven se entusiasma y lo hace, pero nuestra experiencia nos ha mostrado que para lograr una buena transferencia tecnológica se necesita que ellos se hagan cargo de desarrollar el producto final a partir de nuestra solución tecnológica.



¿Cuál es el reto más grande de los investigadores que quieren participar en la transferencia de conocimiento?

Que no existen los mecanismos de transferencia tecnológica. Deberían existir organismos que fomenten el desarrollo tecnológico, como era Conacyt antes. El otro problema es que las mismas empresas deberían desarrollar capacidades que les permitan absorber soluciones tecno-



lógicas. Eso es lo que falta, que la empresa invierta en capacidades de absorción de tecnología. El de la transferencia de tecnología es un problema conjunto de la universidad, la empresa y algún patrocinador que aliente esta relación, que los ayude a comunicarse.



Sé que recientemente coordina un grupo para diagnóstico del COVID-19, ¿me podría contar un poco sobre ello?

El grupo que coordino tiene como propósito desarrollar una herramienta de auxilio al diagnóstico médico del COVID-19. Ante la escasez de las pruebas moleculares de esta enfermedad, los médicos han estado apoyándose en otros elementos que indiquen la presencia de ésta, como las imágenes de tomografía computarizada de los pulmones. Nuestro equipo, integrado por académicos y alumnos de la Facultad de Ingeniería y de posgrados en Computación, en Ingeniería y del Instituto de Investigación y Matemáticas y Sistemas de la UNAM y médicos del Centro Médico Nacional La Raza, del IMSS, ha desarrollado un sistema que a partir de una imagen de tomografía computarizada detecta y localiza automáticamente las lesiones causadas por el virus.

El sistema también arroja una probabilidad de la existencia de la enfermedad. Cabe recalcar que sólo un médico puede emitir un diagnóstico. Este sistema computacional es una prueba que junto con los datos clínicos del paciente ayudarán al médico a emitir un diagnóstico. El potencial de esta herramienta es muy grande si se considera que hay muchos hospitales en el país en los que no hay radiólogos con experiencia suficiente en COVID-19, por lo que los hallazgos que encuentra el sistema pueden ser de gran ayuda para confirmar sospechas de este padecimiento. El sistema está en fase de pruebas y se planea distribuir a todo el sistema de salud del país.

¿Cómo se nutre la investigación científica de la transferencia de tecnología y conocimientos?

Eso es quizá lo que más nos gusta a los ingenieros que hacemos investigación. Encontrar las necesidades no cubiertas del posible usuario de la tecnología es un reto para nosotros. Del lado de la investigación eso nos motiva a buscar nuevas formas de resolver el problema. Lo que hacemos es una investigación nutrida por una necesidad.

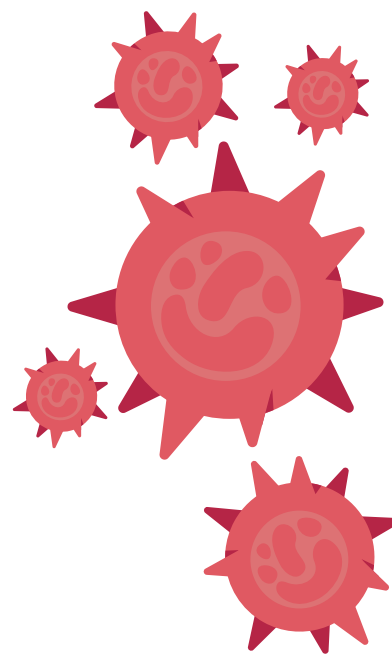
El potencial de esta herramienta es muy grande...





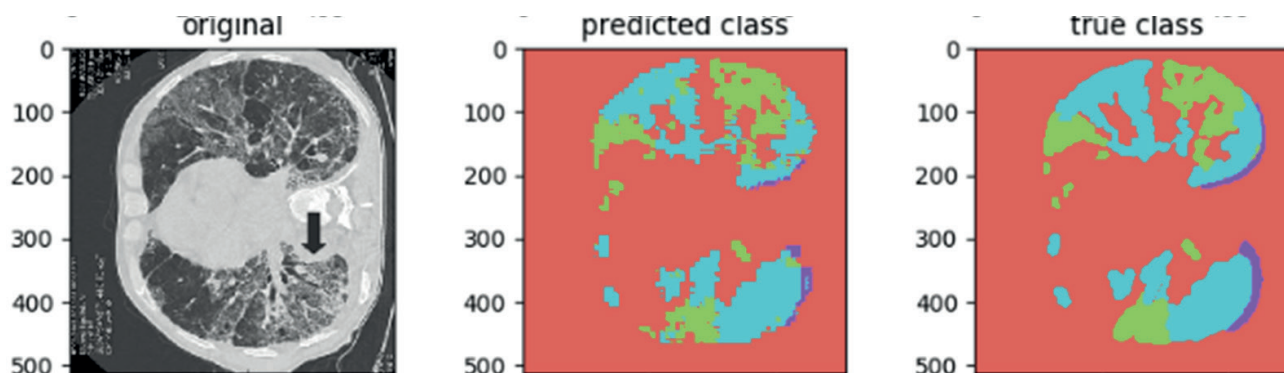
A diferencia de un investigador puramente científico que justifica su quehacer por el simple hecho de generar conocimiento, a nosotros nos mueve que haya una necesidad de resolver un problema para el cual no existe (todavía) la solución tecnológica.

El reto que tenemos los ingenieros que trabajamos en la universidad, es que esta motivación no es suficiente porque también necesitamos seguir las reglas de los investigadores que implica publicar en revistas de alto impacto. Si quieres tener éxito tanto en la transferencia tecnológica como en el mundo científico tienes que hacer de las dos: resolver un problema y cuidar que la forma de resolverlo sea tan novedosa que puedas producir un artículo que te permita estar en el SNI. Eso a veces es una limitación porque resulta que lo que la industria necesita no siempre es publicable y ahí vienen los problemas cuando tienes que decidir de qué lado juegas: del lado de los *papers*, del lado de las soluciones o de ambos, que es lo que yo he tratado de hacer.



¿Qué significan las patentes?, ¿para qué han servido aquéllas en las que participa?, ¿recomienda patentar o existen otras formas de protección del conocimiento?

Yo creo que si las patentes han tenido tanto éxito a lo largo de la historia es porque se necesitan. Es una forma de proteger tu trabajo y una forma de que si desarrollas algo nuevo, tienes el derecho de ser autor y disfrutar de los beneficios. Protege a todos: al autor, a la universidad y a la empresa que invirtió haciéndola o comprándola. Yo creo que son muy buenas, de hecho, uno de los indicios para valorar la productividad tecnológica son las patentes, porque implican originalidad como un artículo, pero implican también que lo que estás haciendo sirva para resolver un problema



práctico. Esa es la diferencia con un artículo de revista. La perspectiva es muy buena también porque puede ser usada y todavía mejor cuando es explotada. Hay otras formas de protección que se aplican cuando no se puede patentar, como los derechos de autor, que es lo que se suele hacer para el software. Lo que yo hago, a pesar de ser software, sí se puede patentar si lo presentas como un sistema.



¿Para usted que sería buena ciencia?

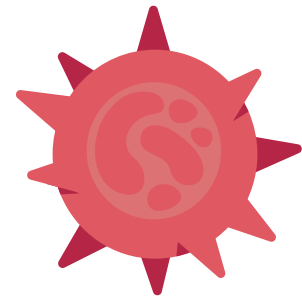
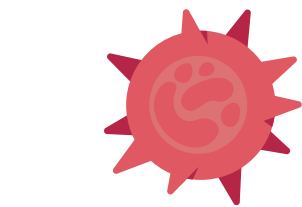
En general, la que sirve para incrementar el conocimiento. Generar nuevo conocimiento es siempre válido. Para mí, como ingeniero, la buena ciencia es la que sirve, la que eventualmente aportará un beneficio, la que pueda presentar una solución a un problema relevante de la sociedad si no en el corto, en el mediano o largo plazo.



¿Qué le ha dado la UNAM y qué le ha dado usted a la UNAM?

En realidad la UNAM me ha dado todo. Obviamente me dio la educación de ingeniero, gratuita y de calidad, y después de eso me permitió formarme en el extranjero. En mi época, sin tener una relación laboral con la UNAM, simplemente por ser egresado, la UNAM te ofrecía becas para el extranjero. Por eso la UNAM me pagó una maestría y una beca doctoral, eso me permitió ser lo que soy. Yo tenía el compromiso de regresar a la UNAM, y a ello se sumaba el convenio con la embajada de Holanda que establecía que los estudiantes deberían regresar eventualmente a su país de origen, para lo cual Conacyt me ayudó al repatriarme.

Lo mejor es que la propia UNAM me ha dado la oportunidad de retribuirle mediante la formación de alumnos de licenciatura, maestría y doctorado, que es a lo que me dedico. A mí me costaría mucho trabajo dar clase en una universidad extranjera, me siento muy bien cuando preparo alumnos de la UNAM pues siento que retribuyo. Además de la formación de recursos humanos, participo en tareas de gestión académica-administrativa, así como en órganos colegiados. Todo lo que hago por la UNAM lo hago con mucho gusto.



Para mí, la buena ciencia es la que eventualmente aportará un beneficio, la que pueda presentar una solución a un problema relevante de la sociedad, si no en el corto, en el mediano o largo plazo.