



Investigación guiada desde la ingeniería, la experiencia de Fernando Arámbula Cosío

María Josefa Santos Corral*

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





Fernando Arámbula Cosío es ingeniero mecánico electricista por la Facultad de Ingeniería de la UNAM; tiene una maestría en Diseño y Aplicación de Instrumentación Electrónica por la Universidad de Manchester, Inglaterra, y un doctorado en Robótica Avanzada por el Colegio Imperial de Ciencia, Tecnología y Medicina, de Londres. Sus áreas de investigación son: el análisis de imágenes médicas para aplicaciones en diagnóstico y en sistemas quirúrgicos guiados por imágenes. Temas en los que ha publicado numerosos artículos en revistas indexadas, capítulos de libro, dirigido tesis de licenciatura y posgrado, además ha registrado, junto con un grupo de investigación, una patente.

En 2011, al lado del Dr. Crescencio García, creó el Laboratorio de Imagenología Biomédica Física y Computacional (LIBFC) del entonces Centro de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM. Actualmente es investigador titular del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM.



¿Cómo transita de su vocación por la ingeniería a la investigación en distintas áreas de las Matemáticas aplicadas?

Mi tránsito a la investigación fue gradual. Estudié Electrónica, cuando salí quería trabajar en una empresa o formar una consultora de ingeniería. Sin embargo, conforme me acercaba al final de la carrera, en los ochenta, me di cuenta de que no podía conseguir empleo haciendo diseños electrónicos. No había modo o yo no lo veía cómo ser un un ingeniero con sueldo en diseño electrónico, que era lo que a mí me gustaba hacer.

A lo anterior se sumó que, al hacer mi tesis en el entonces Centro de Instrumentos de la UNAM, trabajé con un aparato electrónico avanzado, haciendo calibración y diagnóstico de fallas, preguntándome todo el tiempo si en los países desarrollados harían lo mismo que nosotros. Ese cuestionamiento me generó la necesidad de aprender y decidí irme a estudiar

una maestría en diseño de equipo electrónico. Busqué varias opciones y encontré una en equipo electrónico y otra en control. Esta última no me convenció del todo, puesto que lo que yo sabía hacer era electrónica y no control, entonces opté por un posgrado en electrónica en Manchester.

Mi plan original era hacer sólo la maestría y regresar a trabajar como ingeniero o crear mi propia empresa. Sin embargo, cuando terminé la maestría me pareció muy corta, me quedaron ganas de seguir estudiando. Además, me había ido con beca de la UNAM y en realidad ellos lo que buscaban era que terminara el doctorado, y eso es lo que hice en el Colegio Imperial de Londres, donde desarrollé una nueva versión de un robot para cirugía de próstata. Ahí, mi principal contribución fue desarrollar un software para anotar automáticamente las características de la próstata en imágenes de ultrasonido. En el sistema original lo tenía que hacer el médico a mano. En la versión que hice, la computadora lo podía hacer sola.

La experiencia fue muy buena, me gustó, y cuando regresé a México, en 1997, había plazas vacantes de investigador en la UNAM. Así ocurrió que a la semana de mi regreso comenzó mi contrato de investigador en la UNAM, en la categoría de Asociado C. Eso me hizo seguir con las investigaciones que venía haciendo, aunque sabía que, además, había que publicar artículos. El trabajo con robots es muy complicado por la fabricación, demanda mucho tiempo y me di cuenta de que es muy difícil publicar artículos y hacer aparatos al mismo tiempo. Fue ahí que me enfoqué en el desarrollo de software, en el procesamiento de imágenes.



Se producen más artículos haciendo software que desarrollando aparatos, tardan mucho y es un solo artículo; con el software vas más rápido y puedes, en un par de años, hacer algo realmente bueno y, derivado de ello, publicar artículos. Ese fue el comienzo de mi carrera académica, que implicó seguir publicando los resultados de mis trabajos, impartir clases, asistir a congresos y colaborar con los colegas en México.

Algo que comencé a hacer muy pronto, desde hace más de 20 años, fue participar en la organización de un simposio de imágenes médicas y computación, el MEXCAS, que, en principio, mantuvimos casi como una reunión de amigos. Somos cuatro organizadores permanentes y cada año la institución sede publica una convocatoria muy sencilla, e invitamos a los colegas a que envíen sus trabajos y nos reunimos a comentarlos.

Ha funcionado muy bien, no hemos logrado convertirlo en congreso porque no tenemos memorias. Con la pandemia lo suspendimos hasta este año (2023) que organizaremos una reunión en Veracruz, por primera vez fuera de la CDMX, auspiciados por la Universidad Veracruzana. El MEXCAS ha sido muy fructífero, pues ha promovido relaciones entre investigadores mexicanos y extranjeros. Ésta es, pues, una breve explicación de cómo terminé haciendo investigación en imágenes médicas.



Hacer imágenes médicas implica un trabajo interdisciplinario con médicos, radiólogos, ingenieros, etcétera, además de que requiere conseguir la entrada a los hospitales y el acceso a los estudios de los pacientes. ¿Cómo se consigue el material, la entrada y la inserción en estos grupos de trabajo?

Fue un proceso que comenzó tocando puertas. Cuando regresé a México, luego de terminar el doctorado, tenía experiencia en ultrasonido de la próstata, entonces comencé a buscar urólogos a través de conocidos. Los visitaba en su consultorio y les presentaba nuestros resultados en imágenes médicas y con el tiempo un simulador de cirugía de próstata, que fue difundido por la *Gaceta* de la UNAM, lo que le dio cierta visibilidad. Esto sirvió para que alguno que otro médico interesado me contactara, el aparato era como el demo de nuestro laboratorio.

Con los años uno va conociendo a otros médicos, asunto al que sin duda contribuyó el MEXCAS, donde encontré a un ortopedista del que me hice amigo e incluso, actualmente, somos coorganizadores de la reunión. Con él comenzamos a definir un par de proyectos de mayor calado que nos dieron visibilidad como laboratorio de análisis de imágenes médicas, analizando ultrasonidos y rayos X de huesos. El laboratorio amplió nuestras colaboraciones y nos permitió crecer como grupo. Ahora, por ejemplo, trabajamos desde hace más de diez años con el Instituto de Perinatología, ellos nos buscaron, nos habló uno de los médicos adscritos al grupo en Perinatología y nos propusieron un proyecto en ultrasonido fetal.

Hay que hacer de todo para adquirir visibilidad. Ayudan también las publicaciones que nos traen contactos para integrar grupos, el problema es que éstos funcionan, y para ello he encontrado que se deben hacer al menos dos cosas: la primera, trascender las disputas que usualmente suelen darse por crédito y dinero; la segunda es pensar en desarrollos valiosos e interesantes, lo que se logra cuando el grupo comparte una visión común sobre el futuro del proyecto, más allá de los beneficios personales.

¿Qué reto encuentra en patentar y para qué sirve?

Mi experiencia es muy limitada, sólo he participado en un desarrollo patentado a iniciativa de la líder del proyecto, quien incluyó a todos los integrantes del equipo. Fue un sistema de análisis de imágenes de agua contaminada con microorganismos que permite detectarlos y contarlos automáticamente, a partir de muestras de agua. Mi impresión, con esa limitada experiencia, es que las patentes internacionales son muy costosas y difíciles de mantener; mientras que las nacionales son bastante más fáciles de lograr, pero yo creo que la protección es limitada.

Si uno tiene un invento realmente bueno, y sólo lo patenta en México, en cuanto una compañía grande lo vea, lo va a copiar y punto, sin mayor problema. Por otro lado, si tienes una patente internacional es bien difícil defenderla porque es muy costoso, hay que pagar el precio de la patente y, en caso de litigio, contratar bufetes de abogados internacionales.

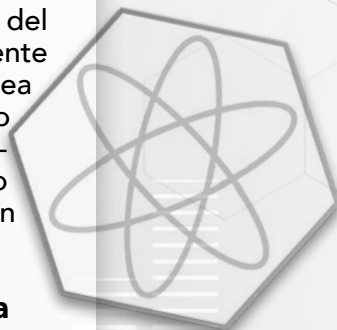
¿Cómo ha nutrido su labor científica para la aplicación de los conocimientos nuevos?

Comenzaré refiriendo las interacciones. Por ejemplo, la que tengo con los médicos me permite pensar en nuevos proyectos aplicados. Justo en nuestra reunión de hoy, después de una hora, encontramos al menos cuatro nuevos proyectos, claramente unos más viables que otros. El trabajo con los médicos me permite resolver sus problemas aportando nuevos sistemas de aplicación clínica basados en desarrollo de software avanzado.

En el área de métodos avanzados para el análisis de imágenes he trabajado, desde hace años, en una técnica particular para detectar las formas de los órganos y, a lo largo del tiempo, esto ha aportado a la construcción y desarrollo de métodos para modelar y detectar formas. Entonces, digamos que yo por ahí investigo, invento cosas y a partir de la interacción con los médicos identificamos nuevos sistemas, nuevas aplicaciones que requieren del desarrollo de software avanzado y, si es suficientemente avanzado, se puede publicar, de no trabajar en esta línea tendría problemas en mi carrera de investigador. Tengo que mantener un equilibrio entre la solución de problemas y las publicaciones, lo que se resuelve aportando soluciones más complejas de las que podría ofrecer un buen profesionalista.

¿Qué le ha dado la UNAM al doctor Arámbula y usted qué le ha dado a ésta?

La UNAM me ha dado muy buenas condiciones laborales por muchos años. El ser investigador es una carrera de largo plazo, bien pagada, y las condiciones siempre son buenas. Cuentas con la flexibilidad de plantear los proyectos que encuentras más interesantes dentro de tu línea de investigación, siempre y cuando obtengas resultados en publicaciones, docencia y difusión. En la UNAM hay muy buenas condiciones para hacer investigación, claro, con las





limitaciones del país, aunque el desarrollo de software no requiere de equipos ni de reactivos costosos. También tenemos libertad de organización para emprender proyectos y seminarios.

En cuanto a lo que yo le he dado a la UNAM, puedo decir que he tratado de cumplir con mis obligaciones de aprovechar esa libertad para hacer reuniones, impartir conferencias fuera de la ciudad y del país y organizar proyectos. He estado trabajando activamente colaborando con otros colegas en el área de investigación, y en el desarrollo de aplicaciones que sí lleguen a los pacientes, lo que para mí es muy importante. Creo que esto último viene de mi formación como ingeniero, pues con ella se quedó la preocupación de diseñar desarrollos que funcionen y sean usados, hacer que sirvan. Para mí, la prueba definitiva de que un desarrollo funciona es que sea usado.

También he participado en labores institucionales, como la coordinación de un subcomité del posgrado en ingeniería, que era bastante grande. Ese subcomité llevaba los asuntos académicos, era como un miniposgrado. Nos reuníamos cada semana para ver todos los trámites de alumnos y de profesores, un trabajo extra a mis labores de investigación, docencia y difusión que duró cinco años y por el que no recibía compensación económica alguna, pero era mi manera de compensar lo que recibo de la UNAM.

Estar en la UNAM es un privilegio que debes retribuir y aceptar que uno debe cumplir con *tequios* para que la institución funcione.

Descarga aquí nuestra versión digital.

