



Ciencia de frontera

Formación y difusión como estrategia para vincular las matemáticas a los problemas sociales: la UNAM en la vida de María de la Luz de Teresa de Oteyza



María Josefa Santos-Corral*

*Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Contacto: mjsantos@sociales.unam.mx

La doctora María de la Luz de Teresa de Oteyza estudió la Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias en la UNAM, y el Doctorado en Matemáticas Aplicadas en la Universidad Complutense de Madrid. Desde el inicio de su carrera académica ha sido una gran formadora de alumnos en los niveles de maestría y doctorado, con quienes, además de dirigir sus tesis, también ha publicado de manera conjunta trabajos en los temas de análisis, ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, teoría de sistemas y control y optimización, que son sus áreas de investigación. Desde las matemáticas ha aportado también al desarrollo de un modelo sobre la inyección de agua en el acuífero de la CDMX. Siendo presidenta de la Sociedad Matemática Mexicana impulsó la difusión de esta rama y su vinculación con distintos sectores de la sociedad. Actualmente es investigadora del Instituto de Matemáticas (IM) de la UNAM y, desde 2020, miembro de la Junta de Gobierno de esta institución.

¿Cómo y cuándo descubre su vocación por la investigación en Matemáticas?

Fue poco a poco. Siempre me fascinaron las matemáticas, aunque mi primera vocación fue la medicina. Pero, muy pronto, en segundo de preparatoria me di cuenta de que no era lo mío y estuve navegando entre varias opciones. En tercer año, cuando había que escoger área, opté por Ciencias Físico-Matemáticas (área uno), pues pensé que me abriría el abanico. Creí que sería más fácil acceder a la carrera de Historia viniendo de área uno para dedicarme a la Historia de la Ciencia, que acceder a Matemáticas si mi área de la preparatoria era Humanidades y Artes



¿Cómo se decanta por las matemáticas aplicadas?

Estando en el área descubrí el cálculo diferencial e integral y eso me fascinó, aunque siempre seguí con la idea de dedicarme a la Historia de la Ciencia, me interesaba mucho. Ingresé finalmente a la Facultad de Ciencias (FC) a estudiar matemáticas porque pensé: “¿qué voy a hacer sin más integrales y sin más derivadas?”, me apasionaban, aunque llevé muchísimas materias de Historia y Filosofía de las Matemáticas. Conforme fui avanzando en los cursos, en el momento de decidir lo que haría en la tesis de licenciatura, opté por un tema en el que sigo trabajando: la teoría de control.

Comencé a trabajar con un profesor, Manuel Falconi, quien se fue de año sabático cuando yo ya llevaba meses trabajando en la tesis y había leído lo suficiente para decidir que ahí me quería quedar. En la UNAM no conseguí, ni en la Facultad, ni en el Instituto, un especialista en el tema; estaba un poco atorada. Pero encontré otros profesores en la Facultad, como Javier Pulido, quien me desatoraba con las ecuaciones. Por su parte, Salvador Pérez Esteva, investigador del Instituto de Matemáticas, me ayudaba con el análisis matemático.

Más tarde asistí a un congreso de matemáticas que se celebró en Hermosillo, donde uno de los ponentes, Fernando Verduzco, entonces estudiante de maestría, presentó un trabajo vinculado a lo que yo quería hacer. Él me llevó a un seminario de la Universidad Autónoma Metropo-



litana (UAM) en el que participaba, y su profesor, Rodolfo Suárez Cortés, fue quien terminó dirigiendo mi tesis –aunque nunca apareció su nombre, era muy difícil cambiar al director, además yo tenía la presión de graduarme para salir al doctorado en Madrid, que cursaría en la Universidad Complutense con una beca de la UNAM.

Ya en Madrid estuve bajo la dirección de un joven investigador, apenas cuatro años mayor que yo, que por ese entonces tenía 25 años. Una persona brillante –ahora está en Alemania– y al comenzar a trabajar con él me di cuenta de que necesitaba una mayor formación. En el doctorado teníamos que hacer dos años de cursos y entre ellos nos dejaban llevar materias del último año de la Licenciatura en Matemáticas. Te otorgaban la mitad de los créditos, pero con esas materias pude ponerme al corriente, porque había muchos temas que yo jamás había visto y que necesitaba. En esos cursos encontré, entre otras cosas, a una de las mejores amigas que tengo.

La Historia de las Matemáticas es un tema que nunca olvidé, tengo un artículo que me pidieron sobre el cálculo de variaciones. Para escribirlo hice un gran esfuerzo con el fin de que fuese históricamente correcto, trabajé mucho más que en otros artículos que he publicado. El artículo pasó por un proceso de revisión en el que me indicaron que uno de los pasos era incorrecto, pero así se había planteado en aquel entonces, lo justifiqué y lo dejé. Pienso que no podemos ver la historia de la ciencia como un proceso lineal, el avance científico es mucho más complejo. He escrito otros trabajos en el tema, pero más enfocados a la divulgación.

Cuando elegí dónde quería hacer el doctorado, sabía que trabajaría en el área de teoría de control, que se considera matemáticas aplicadas –aunque yo soy súper teórica. Sin embargo, ten-

go un artículo con un ingeniero del Instituto de Ingeniería, que pienso es uno de sus artículos más teóricos y de mi parte es el más aplicado.

También publiqué un trabajo con un estudiante, ingeniero, pero no sé si cuenta mucho porque lo convertí a las matemáticas. He trabajado en problemas que les interesan más a los ingenieros que a nuestros colegas matemáticos, hay que moverse un poquito.

¿Cuál considera ha sido su principal contribución a esta área?

Resolví un problema que había quedado planteado tiempo atrás por un colega francés, Jacques-Louis Lions. Me costó mucho porque, para empezar, yo quería usar una técnica que no era la adecuada. Tuve que estudiar un nuevo enfoque cuando en 1998 pasé un trimestre en Francia donde unos investigadores rusos dieron un curso. Cuando lo entendí pude aplicarlo y resolví el problema que llevaba abierto muchos años. Ya resuelto no parece la gran cosa, pero en el momento fue un gran reto.

Ese problema es cercano a los modelos matemáticos de especies que están en competencia, donde lo que le pasa a una especie se ve reflejado en la otra. Por ejemplo, si no hay hierbas y los conejos mueren, los lobos ya no tendrán que comer. Resolver este asunto se vincula con ecuaciones parabólicas acopladas, que son del mismo tipo, pero están acopladas, lo que significa que la información de una se va pasando a las demás. Este tipo de modelos es una de mis líneas principales de investigación.

...no podemos ver la historia de la ciencia como un proceso lineal, el avance científico es mucho más complejo...

Tenemos un grupo de investigación, somos como "los tres mosqueteros", o sea, somos cuatro. Recientemente se integró un joven al equipo y ya los cinco vamos a someter un artículo con un nuevo resultado de control de este tipo de sistemas. Aunque ésta ha sido una de mis principales líneas, también tengo otras, sin dejar de hacer control, lo que cambia es el tipo de ecuaciones, las técnicas, las herramientas que se manejan. En los últimos años he trabajado con un tema vinculado a la teoría de juegos (estrategias de Stackelberg para control de ecuaciones diferenciales parciales). Ahí aporté cosas nuevas porque es un área poco explorada.

¿Qué retos supone la formación y colaboración con estudiantes de posgrado?

Es complicadísimo porque a veces no te salen las cosas, en ocasiones te ganan los resultados. Me pasó con un alumno, que ahora está en un *impasse*, porque estábamos trabajando durísimo en un problema muy difícil, con técnicas muy complicadas, y estábamos atorados en una cosa. Cuando fui a un congreso a Francia, al hablar con un especialista para pedir consejo, me dijo que lo que queríamos hacer ya estaba publicado en *Arxiv*, una revista de acceso abierto en la que se muestran avances de las investigaciones, es una especie de *preprint*. Al volver le dije al estudiante lo que había averiguado y se frustró mucho.

El siguiente problema es que quieran seguir haciendo investigación pues, en ocasiones, cuando encuentran un empleo dejan la tesis sin terminar y, otras veces, cuando la terminan, hay pocas oportunidades de trabajo académico. Tenemos muchos jóvenes brillantes sin plaza. Además, están los problemas personales que se presentan a los estudiantes a lo largo de la investigación, mismos que no son considerados. Creo que en el medio académico hay mucha soberbia y mucha competencia, se nos olvida que ese alumno es un ser humano, que tiene una mamá, a veces hijos, y que tiene problemas. La academia quiere que logren un desempeño extraordinario, cuando muchas veces ni siquiera tienen las condiciones mínimas.

¿Cuáles han sido sus principales acciones al vincular las matemáticas a la solución de problemas como el modelo de inyección de agua al acuífero?

Este modelo fue un intento de vincularme con problemas nacionales y de la industria cuando regresé de hacer el doctorado. En unos talleres con la industria intentamos hacer un modelo para explicar lo que sucedería si inyectamos agua en el acuífero del centro de la Ciudad de México con el fin de intentar evitar el daño al Palacio Nacional por el hundimiento diferencial de la zona. Sin embargo, la vinculación no es lo mío. Me pongo muy nerviosa. En la Sociedad Matemática Mexicana se hizo una serie de talleres con el fin de vincularse con la industria y asistí a varios, me involucré, pero realmente no voy a trabajar en eso. Recuerdo, por ejemplo, que en uno de los talleres, creo que con gente de ciencias de materiales, llegó una empresa a que les resolviéramos para pasado mañana un problema de un cable coaxial. Ahí me di cuenta de que tenemos otros tiempos, la industria necesita las cosas pronto y yo no puedo resolver los problemas así.

Creo que mis contribuciones han sido más en el sentido de formación de gente y de involucrarme en la Sociedad Matemática Mexicana.

¿Cuáles fueron sus principales acciones desde la presidencia de la Sociedad Matemática Mexicana?

Lo que yo quería hacer no se pudo porque empezaron los recortes a este tipo de sociedades. Entonces lo que hice fue dedicarme a conseguir dinero, mi contribución estuvo en encontrar nuevas fuentes de financiamiento para que la sociedad no se hundiera. Los recortes ocurrieron en todas las sociedades cien-

...mis contribuciones han sido más en el sentido de formación de gente y de involucrarme en la Sociedad Matemática Mexicana...

tíficas. Por ejemplo, la Academia Mexicana de Ciencias tuvo que suspender por completo todas las olimpiadas del conocimiento que impulsaba.

Yo conseguí dinero de una fundación, de la empresa BIC y del estado de Guanajuato. La primera era Casa Córdoba Filantropía, que nos dio dinero que se usó en las Olimpiadas de Matemáticas. Además, tuve que conseguir financiamiento por *crowdfunding* para las cosas más importantes como el congreso anual de la Sociedad Matemática Mexicana, un congreso grande, cuyo propósito es acercar las matemáticas profesionales a los alumnos del país y que éstos vean los temas que se están trabajando y los posgrados que existen en México.

Es un congreso formativo. En éste me apoyó el gobierno de Monterrey, ofreciéndome 50 habitaciones de hotel para 100 estudiantes. Durante la gestión de este apoyo conté con el oficial mayor de la SEP. El gobierno de Guanajuato financió las Olimpiadas Iberoamericanas de Matemáticas y la Sectei de la CDMX nos apoyó con otros concursos nacionales.

También conseguí dinero de donaciones a través de plataformas, hice una campaña de donación con beneficio a la sociedad. El tocar puertas entre políticos de distintos partidos, funcionarios de gobierno, fundaciones y buscar otros medios de financiamiento me vinculó mucho con la sociedad.

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

La UNAM me ha dado todo, soy quien soy por la UNAM. Aquí estudié la carrera en la Facultad de Ciencias. La UNAM me becó para irme a Madrid, porque en aquella época todavía había las becas de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), y se convirtió en mi segunda casa con dos sedes, el Instituto de Matemáticas y la Facultad de Ciencias pues, aunque trabajo en el primero, yo siempre me he sentido de la facultad. Antes de que estuviera en la Junta

de Gobierno, asistía a las presentaciones de los directores, participé en la revisión de planes de estudio y de las formas de titulación. Facultad e Instituto me ayudaron a ser quien soy.

Mi participación en los órganos colegiados de la UNAM me ha dado las herramientas para defender mis puntos de vista. Recuerdo, por ejemplo, que cuando fui consejera universitaria, representante del Instituto de Matemáticas, me temblaban las rodillas cuando expuse un tema que sabía que no le gustaría al rector. Fue quizá por tener una postura propia que me eligieron como integrante de la Junta de Gobierno. El estar en la Junta me ha dado otra panorámica de los problemas de la UNAM, he conocido las particularidades de las distintas dependencias que forman parte de ella.

Entrevistando a los posibles directores he conocido los problemas de las Escuelas Nacionales de Estudios Superiores (ENES), de las preparatorias y los colegios de Ciencias y Humanidades, de facultades e institutos lejanos a mi disciplina. Me he enterado de los problemas de toda índole burocrática, sindical, de los músicos, de los futbolistas. Lo que da cuenta de que nuestra Institución es de una riqueza y de una complejidad sorprendente, incluso al conocer cosas como la colección de especies del Instituto de Biología me he planteado nuevas preguntas y he pensado en seguir otras vocaciones.

Así pues, aun en lo que yo le podría haber dado a la UNAM, que es mi participación comprometida en órganos colegiados, siempre he recibido más de ella. Es asombrosa la riqueza de la UNAM.

Muchas gracias doctora De Teresa.

[Descarga aquí nuestra versión digital.](#)

