



Ciencia de frontera

Entender el mundo a través de la modelación matemática, el grano de arena de la

Dra. Guadalupe Carmona Domínguez



María Josefa Santos-Corral*

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

Guadalupe Carmona Domínguez es doctora en Educación Matemática por la Universidad de Purdue, tiene una maestría también en Educación Matemática por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN), y una licenciatura en Matemáticas por el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). Sus líneas de investigación están centradas en la manera en que influyen el contexto social y la estructura matemática en la educación en ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas (CITeM) y en analizar cómo ciertos modelos y técnicas de enseñanza pueden mejorar el aprendizaje en estas áreas. Es experta en el uso de actividades de modelación matemática para la evaluación del conocimiento de los estudiantes, lo que la ha llevado a participar y coordinar proyectos de diseño, implementación y revisión de reformas educativas en Estados Unidos y otros países como México.

Desde 2013 es profesora de educación en CITeM, en el Departamento de Aprendizaje y Enseñanza Interdisciplinaria de la Universidad de Texas en San Antonio. Es, además, directora ejecutiva de ConTex, una iniciativa del Sistema de la Universidad de Texas y de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) de México, que tiene como propósito apoyar colaboraciones académicas bilaterales entre México y Texas.

¿Qué detona en la doctora Carmona su vocación por la investigación en matemáticas?

La verdad fue por estar en el lugar, en el momento y con la gente correcta. Siempre me gustó esa materia y, en quinto de preparatoria, una maestra me sugirió concursar en la Olimpiada de Matemáticas. Fui a inscribirme a la UNAM y presenté el examen que duraba dos días. Salí contenta de que disfruté mucho el proceso, pues en mi escuela nunca resolvía problemas de ese tipo, donde podía dedicar tanto tiempo a solucionar uno solo y lo gocé. Eran demostraciones matemáticas, por lo que tenía que explicar mi razonamiento y lo escribí lo más claramente posible.

Meses después, cuando ya lo había olvidado, hablaron por teléfono a casa para decirme que fuera a recoger el premio de las Olimpiadas de Matemáticas al auditorio de San Ildefonso. En la ceremonia de premiación pude ver docentes de varias instituciones, una de ellas se acercó y me propuso estudiar matemáticas aplicadas en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), y me ofreció una beca. Yo no sabía que existía una carrera de matemáticas, pensaba entrar a arquitectura en la UNAM, era mi sueño.

Esta profesora era la doctora María Trigueros Gaisman, quien, posteriormente, se convirtió en una gran mentora en mi carrera y mi vida. Cuando estábamos por terminar la licenciatura, éramos seis en la generación, cuatro hombres y dos mujeres, un maestro se acercó a nosotros y nos preguntó en qué estudiaríamos la maestría. Eso también fue otro impacto para mí, daban por hecho de que íbamos a seguir con un posgrado, esas eran las expectativas. Nos comunicó que teníamos dos opciones: matemáticas puras o aplicadas.

Por mi trabajo con la doctora Trigueros, en ese entonces mi asesora de tesis, estaba en el tema de matemática educativa, lo que se une a otra historia de mi vida, donde también estuve en el lugar, en el momento y con la gente correcta. A los 15 años tuve la oportunidad de llegar como voluntaria al INEA, a sustituir a una maestra por un día, y me encontré con un mundo desconocido para mí, pues hasta entonces mi principal responsabilidad era asistir a la escuela, estudiar y sacar buenas calificaciones. En el INEA conviví con personas que no tuvieron la misma oportunidad que yo, eran adultos, todos mayores de edad, que no sabían leer ni escribir. Me fascinó aprender de ellos, realmente la que salió más beneficiada con esas asesorías fui yo. Ya no lo pude dejar ir. Todas las semanas acudía al encuentro de un grupo de mujeres maravillosas, donde una de mis alumnas, la señora Lola, me dejó una huella profunda.

Doña Lola tenía 70 años, vendedora de periódico, y lamentablemente nunca averigüé por qué, a esa edad, después de tanto tiempo, decidió leer la palabra que vendía. Por desgracia el día en que le iban a dar el diploma, sus hijas, que a instancias de ella obtuvieron sus certificados de primaria y secundaria, lo recibieron... doña Lola había fallecido. De manera que la pregunta se quedó sin formular. Los cuatro años que colaboré en el INEA me marcaron para toda la vida, por lo que cuando me cuestionan sobre qué estudiaría en el posgrado, aunque dudé si dedicarme a las matemáticas puras, donde era un deleite personal trabajar en las demostraciones, o compartir ese gozo por esa área del conocimiento con otra gente, la experiencia del INEA me ayudó a decidir por la vertiente de la educación matemática.

¿Qué la lleva a dedicarse a los temas de educación en ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas?

Esa es otra historia. Durante la Maestría en Matemática Educativa, que estudié en el Cinvestav-IPN, una gran escuela, me propusieron solicitar un trabajo en la Secretaría de Educación Pública (SEP). Fui a la entrevista, lo que nuevamente me llevó a estar en el lugar, en el momento y con las personas correctas. Ahí platicué con la doctora María Teresa Rojano Ceballos, profesora-investigadora de matemática educativa del Cinvestav, quien realizaba una estancia sabática en la SEP donde trabajaba con el diseño de un proyecto de reforma curricular: Enseñanza de la Física con Tecnología (Efit) y Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología (Emat), enmarcado en dos situaciones. La primera, la de 1993, buscaba hacer obligatoria la secundaria en el país, y la segunda, en 1995-1996, la SEP se acercó a los investigadores en México, en el Cinvestav y en el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), y les pidió asesoría en la manera de implementarla.

El proyecto Efit-Emat se concibió de tal forma que, mediante la aplicación de las nuevas tecnologías de aquella época, se pretendía transformar el salón de clase, para que estuviera centrado en el aprendizaje de los estudiantes, más que en el conocimiento de los docentes. Se veía la tecnología como una oportunidad de generar cambios en toda la dinámica del aula. En un tiempo en que no había muchas computadoras personales ni en casa, sólo se dotaba a ciertas escuelas de 10 o 15 máquinas con las que, a partir de simulaciones de software, los alumnos pudieran acercarse a soluciones de física o matemáticas y resolver los problemas que les parecieran pertinentes.

Obtuve el empleo, y cuando la doctora Rojano regresó al Cinvestav, se necesitaban manos operativas para apoyar toda la implementación del proyecto. Había expertos nacionales, principalmente del Cinvestav, y externos, de seis o siete instituciones del mundo. En mi trabajo me tocaba de todo. Tuve oportunidad de participar en el proceso de selección de las escuelas donde se iba a pilotear el programa. Viajaba a los estados, en algunos era crítico generar vínculos entre la SEP, los gobiernos estatales y las universidades locales para que se convirtieran en asesoras de profesores y centros educativos.

Había, por supuesto, roces políticos y retos de implementación, pero lo más importante era que todos teníamos la misma visión de que lo realmente relevante era que los alumnos aprendieran, que tuvieran acceso a conocimientos y a tecnologías nuevas. El piloto fue muy exitoso, pues el enfoque inicial era escoger escuelas en zonas marginadas y que no necesariamente destacaran académicamente. Los estudiantes y los docentes transformaron el salón de clase en comunidades de formación centrados en las matemáticas, la ciencia y la tecnología donde todos se instruían e innovaban, y se convirtió en un programa nacional. Ahí conocí el valor del maestro mexicano, la entrega de quienes están dispuestos a sacrificar y a comprar cosas de su propio sueldo buscando el bien de sus estudiantes y el entusiasmo de éstos por aprender. Fue entonces cuando mi misión en la vida profesional se volvió el abrir oportunidades hacia una educación de calidad para todos.

En el proyecto conocí también a expertos externos; uno de ellos, el Dr. Richard Lesh, nos invitó, a mi esposo Ángel y a mí, a hacer el doctorado, y nos fuimos a la Universidad de Purdue en 1999. Ahí estuve cinco años trabajando bajo el enfoque de que, a través de la

"La modelación matemática se puede constituir en una herramienta que ayuda a los estudiantes en su vida cotidiana".

modelación matemática, utilizando ese poder, el alumno podía resolver cuestiones de su vida cotidiana. Por ejemplo, al escribir una carta al cliente explicándole la solución de cierto problema, él está documentando su saber sobre temas matemáticos que nos interesan como especialistas. Entender cómo los aprende, los concibe, los representa y los comunica; eso se vuelven datos muy importantes al analizar el conocimiento complejo, que va más allá de lo que se observa con un examen estandarizado.

Ese se volvió un asunto de investigación en lo personal, estudiar la forma en que se documenta el saber construido de manera compleja, donde hay conexiones entre ideas y vínculos con contextos reales, para que el uso de las matemáticas y la ciencia permitan entender el mundo de desde una perspectiva diferente. Con ello se puede dar acceso al uso de la modelación matemática, como una herramienta que ayuda a solucionar problemas vinculados a la cotidianidad de los estudiantes, a la vez que éstos aprenden y profundizan las ideas matemáticas.

¿Para realizar esta investigación, qué tanto se vincula con los profesionales de estas disciplinas?

La modelación matemática lleva a la interdisciplinariedad con otras áreas, entonces de ahí la dirección que toma mi trabajo; hacer el vínculo, no nada más en educación matemática sino también en ciencia, ingeniería y tecnología. Además, he tenido la oportunidad de dirigir y participar en programas de investigación financiados por diferentes agencias en Estados Unidos. Por ejemplo, la National Science Foundation nos ayudó con un proyecto en La Universidad de Texas en San Antonio que se llamó CSPECC (por sus siglas en inglés, Center for Security and Privacy Enhanced Cloud Computing) que era sobre cómputo para la ciberseguridad y en la nube, y me tocó colaborar con colegas de ciencias computacionales, ingenieros y usuarios de dichas áreas en la administración de empresas y economía, y pues mis aportaciones fueron desde el punto de vista de educación en CITeM.

También es muy importante mi trabajo con maestros. Hemos podido formar, con compañeros de México y de otros países, que compartimos la visión de preparar una nueva generación de estudiantes que puedan entender el mundo a través de las matemáticas y de la ciencia desde edades tempranas, una comunidad que llamamos Campus Viviente en educación en CITeM. Centrada en tres ejes: el primero es el diseño de ambientes de aprendizaje con el uso de tecnologías de bajo costo y de fácil acceso, que reconceptualicen las matemáticas y la ciencia y poder entender los fenómenos del mundo mediante ellas.



El segundo, considerar que lo anterior sólo se puede lograr través de los maestros, los catalizadores del cambio. Por ello diseñamos un modelo de profesionalización docente, para transformar el aula en un campus viviente en el que se genera un vínculo directo entre el aprendizaje que sucede en el salón de clase y el que se lleva a cabo afuera de éste. Aquí es importante el entorno del lugar en el cual el saber se verifica. El tercer eje es la evaluación. Estos conocimientos nuevos y divergentes y la manera distinta de concebir las ciencias y las matemáticas requieren instrumentos de valoración diferentes de los que usamos ahora, pues no necesariamente los exámenes estandarizados logran medir o capturar la complejidad del pensamiento. La comunidad Campus Viviente ya se ha extendido más allá de Estados Unidos y México a diversos países y sigue creciendo. Hay Campus Vivientes muy activos en Jalisco, Durango, Coahuila, entre otros.

¿Cuáles son las principales razones por las que las mujeres no suelen ingresar a disciplinas vinculadas a CTeM?

Yo creo que es un factor complejo y de índole social. En ningún momento se cuestiona la capacidad femenina. Lo que sí, quizá, es que no hay suficientes mujeres en la ciencia abriendo caminos para que más mujeres puedan ser exitosas. A mí me tocó la fortuna de contar con el apoyo de profesoras e investigadoras, y fue muy natural ver cómo vivían ellas, cómo equilibraban la vida personal y profesional, con una entrega increíble a su trabajo, pero igual en su familia. Como eran mis mentoras y las veía día a día, fue muy importante darme cuenta de que yo también podía tener ese balance familiar y profesional en mi carrera.

"Pude observar como mis mentoras desarrollaron un balance entre su vida personal y profesional"

¿Y percibe que esto ha cambiado o sigue igual que cuando inició su carrera?

Yo pienso que sí ha cambiado, siento que cada vez hay más mujeres que se dedican a la ciencia, a la ingeniería. Creo, por ejemplo, que el número de mujeres en ingeniería ha aumentado, que todavía hay demasiado trabajo por hacer, pero que sí vamos en una dirección positiva en el sentido de que la participación femenina sea activa. Además, mientras más diversidad hay en un gremio, crece la innovación y el desarrollo del conocimiento; haber limitado la intervención de mujeres en

ciencia y matemáticas en realidad es una pérdida para esas disciplinas, porque nos perdimos la oportunidad de que muchas mujeres pudieran aportar sus ideas, con sus perspectivas a ese saber. Me da gusto observar que tengo más estudiantes mujeres que se dedican a esto y sus contribuciones son increíbles. Así ganamos ellas y yo por el conocimiento que generan, pero también lo hacen las disciplinas.

¿Qué retos supone trabajar con proyectos financiados?

He sido afortunada al participar en este tipo de programas, lo que creo que es un reto en el sentido en que es un compromiso y una responsabilidad, sobre todo porque la mayoría de las agencias que han financiado nuestros proyectos son entidades gubernamentales. Estoy muy consciente de que ese dinero viene de los impuestos que pagamos, por ello la rendición de cuentas se le debe a la gente que ha contribuido con éstos.

¿Me puede explicar en qué consiste la iniciativa de ConTex?

Desde 2018 he tenido el honor de servir como directora ejecutiva de ConTex, una iniciativa del Sistema de la Universidad de Texas (UT System) y de la Secihti que apoya y fomenta las colaboraciones académicas y de investigación entre México y las trece instituciones del UT System. Hemos generado tres programas de becas para estudiantes mexicanos que quieren hacer su doctorado en alguna de las escuelas del sistema de UT, donde ofrecemos hasta cinco años de respaldo en colegiatura. Con el convenio, el pago es el mismo que el de los alumnos residentes de Texas, como una tercera parte de lo que le cuesta a una persona que viene de otro estado.

La solicitud se hace a mediante la convocatoria para becas de doctorado al extranjero que Secihti abre cada año, con un registro en el portal de internet de ConTex. La beca incluye un aporte en el seguro de gastos médicos y la manutención hasta por cuatro años, y a través de ConTex se otorgan estos apoyos por un año adicional en caso necesario. Hemos tenido al día de hoy 160 becarios, de los cuales 54 ya cuentan con el doctorado y podemos decir que todas las instituciones se pelean por ellos, porque saben de la calidad, no sólo académica y profesional, sino también humana que tienen.

Asimismo, tenemos el programa de posdoctorados y el de planes binacionales colaborativos de investigación, en los que hay al menos un investigador principal en una universidad mexicana y otro en alguna de Texas. Hemos tenido la fortuna de apoyar 47 proyectos, de más de 80 instituciones, donde se han involucrado 428 estudiantes en ambas partes de la frontera. Son ideas semilla de 12 meses y hasta por 100 mil dólares y puedo decir que han impactado en la generación de conocimiento de punta. Actualmente estamos creando pilotos para nuevos programas, como en el ámbito de medicina y salud pública, que esperamos poder ofrecer en los siguientes años.

¿Qué le ha dado la Universidad de Texas a la doctora Carmona y usted qué le ha dado a esta Universidad?

La Universidad de Texas me ha dado mucho. Una carrera en la que me divierto y trabajo muchísimo y creo que eso es lo que yo le he aportado. Le doy lo mejor que tengo, pero lo que reditúa de esta labor es el poder llevarla a cabo con gente maravillosa, como la del equipo de ConTex y la posibilidad de colaborar con personas fuera de la institución, sobre todo en México, que tanto quiero y que siempre está en mi corazón.

He tenido la oportunidad, desde Texas, de seguir participando con mi país, lo que me parece increíble. Puedo poner un granito de arena para este mundo que, junto con el de toda la gente con la que tengo la fortuna de trabajar o de conocer, vamos juntando ya un montoncito que ya se ve y que podría tener impacto en la búsqueda de mejorar el planeta a través de la educación.

Muchas gracias, doctora Carmona, por esta entrevista.

[Descarga aquí nuestra versión digital.](#)



Entender el mundo a través de la modelación matemática, el grano de arena de la Dra. Guadalupe Carmona Domínguez

Resumen

Guadalupe Carmona se ha especializado en diseñar modelos matemáticos, para explicar el papel que juega el contexto personal y cultural en el aprendizaje de esta ciencia. La investigación de la doctora Carmona ha contribuido en el aprendizaje de las matemáticas. Es, además, directora del programa ConTex una iniciativa del Sistema de la Universidad de Texas y de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) de México, para apoyar colaboraciones académicas bilaterales entre México y Texas.

Palabras clave: modelos matemáticos, educación matemática, mujeres científicas, trabajo de vinculación en educación.

Understanding the world through mathematical modelling, the contribution of Dr. Guadalupe Carmona Domínguez

Abstract

Guadalupe Carmona specialises in designing mathematical models to explain the role of personal and cultural context in mathematics learning. Dr. Carmona's research has contributed to mathematics education. She is also the director of the ConTex program, an initiative of the University of Texas System and the Mexican Secretariat of Science, Humanities, Technology and Innovation (Secihti), which supports bilateral academic collaborations between Mexico and Texas.

Keywords: mathematical models, mathematics education, women scientists, outreach work in education.