

## Testimonios de exalumnos del ITAM

María Emilia García, Gilles Serra,  
Eunice Campirán García,  
Santiago Bazdrech y Thomas Rangel Hilt

### ¡Que rápido pasa el tiempo!

La carrera de matemáticas aplicadas cumple ya 50 años. Y parece que fue ayer cuando, hace 30 años, yo me encontraba en la encrucijada en la que se encuentran todos los jóvenes que están terminando la prepa: ¿qué estudiar? Me gustaban muchas materias, y me aterraba la idea de elegir una carrera que me encasillara en una ocupación rígida y aburrida por el resto de mi vida. Fue entonces cuando, por un golpe de suerte o quizás por destino, alguien me habló sobre la carrera de matemáticas aplicadas en el ITAM. Llena de curiosidad, decidí ir a una sesión informativa en el «día ITAM».

Recuerdo claramente el pequeño salón en una esquina del edificio de Río Hondo en donde ese día se apareció Carlos Bosch con algunos estudiantes para presentarnos la carrera. Apenas comenzaron a hablar, el oscuro cuarto se iluminó como por obra de magia con la energía, emoción, pasión y cariño por las matemáticas y sus infinitas aplicaciones. Fue en ese momento que decidí que yo también quería estudiar algo que me apasionara e hiciera brillar tanto como a ellos. Además, con tantas aplicaciones posibles, no había forma de aburrirme o encasillarme en una sola dirección profesional. Y fue así que tome la decisión más importante y acertada de mi vida profesional: estudiar matemáticas aplicadas en el ITAM.

Aquella decisión, tomada con incertidumbre pero con un destello de esperanza, resultó ser el punto de inflexión que definió mi trayectoria académica y profesional. Treinta años después de tomar esa decisión, me encuentro a miles de kilómetros de México, trabajando como economista investigadora en el banco central de Noruega, y como profesora de banca y finanzas en la Universidad de St Gallen. No sé si brillo como Carlos y sus alumnos de matemáticas aplicadas del inicio de los años 90 en aquel día ITAM. Pero lo que sí puedo decir con certeza es que

lo que hago lo hago con verdadera pasión y me divierte. Y sobre todo, que se lo debo en gran parte a mis estudios en matemáticas aplicadas en el ITAM.

Lo que distingue a la carrera de mates de todas las demás es, por un lado, su rigor, y por otro lado su versatilidad. A través del estudio riguroso de materias como el análisis matemático, el álgebra lineal o las ecuaciones diferenciales, la carrera nos brinda las herramientas fundamentales para enfrentar problemas complejos y desarrollar un pensamiento lógico y estructurado que es esencial para los investigadores como yo. Además, estas herramientas son el boleto de entrada para poder hacer un doctorado en economía y finanzas –el cual es necesario para hacer carrera en un banco central, y fundamental para poder ejercer como profesora universitaria– ya que los modelos económicos que se usan en los bancos centrales y que se estudian en la universidad están basados en modelos matemáticos cada vez más y más complejos.

Al mismo tiempo, la carrera es súper versátil pues nos abre un abanico inmenso de opciones en las que podemos aplicar las matemáticas. En mi caso, me abrió las puertas a especializarme en economía y finanzas. Pero además, me dio otras herramientas increíblemente útiles, y que sigo aplicando todos los días: la estadística y la programación. La programación me sirve para manejar las inmensas bases de datos que se generan hoy en día, y que nos dan información valiosísima sobre las decisiones económicas que toman las personas y las tendencias de la economía. La estadística me sirve para analizar e interpretar estos datos, y para discernir las posibles relaciones causales entre diversas variables económicas. Saber manejar e interpretar los datos son esenciales para mi trabajo tanto en el banco central como en la universidad. Por ejemplo, en un proyecto de investigación actual usé técnicas de análisis de texto (Natural Language Processing) para extraer información sobre el tipo de inversiones que realizan las empresas. Combinando estos datos con información sobre el crédito bancario que usan las empresas, y analizando los datos combinados con modelos estadísticos aplicados a la economía (econometría), escribí un artículo sobre la importancia del acceso al crédito para que las empresas puedan reducir sus emisiones de  $\text{CO}_2$  y mitigar el cambio climático. Lo que hice no fue otra cosa que aplicar las matemáticas a un problema actual de gran importancia. Además de divertirme un montón al hacerlo, con ello espero poder contribuir con un granito de arena a un mundo mejor para las siguientes generaciones.

No quisiera dejar de mencionar una característica de la carrera de mates aplicadas que la hace aún más única y especial: la parte humana. Esa pasión, emoción y cariño por las matemáticas que se respiraba en aquel «día ITAM» se sentía todos los días en los salones de clases, a

través de la dedicación de nuestros profesores, al resolver problemas y probar teoremas con nuestros compañeros de cursos, al apoyar a otros estudiantes en la facultad menor de matemáticas... y es que las matemáticas son mágicas, y contagian a quien las toca de una energía única y superpotente: la energía de una lógica impecable, que aunada a simples reglas puede crear mundos fascinantes. Esa energía contagiosa la seguimos sintiendo hoy cuando, a pesar de los años y de la distancia, nuestros queridos profesores de entonces aun nos recuerdan, y se emocionan junto con nosotros de los logros que hemos conseguido gracias a las matemáticas

¡Felices 50 años, carrera de mate aplicadas! Ojalá muchos tengan, como yo, la fortuna de encontrarte para que ilumines sus vidas con tu brillo y energía como lo hiciste conmigo.

María Emilia García

## Matemáticas aplicadas a la ciencia política

Desde la adolescencia me fascinaba la política. Sin contar con mucho contexto, leía el periódico tratando de comprender el caos de la vida pública. Me costaba trabajo encontrarles lógica, pero me daba cuenta de que las decisiones de los gobernantes son importantes para todos. Tienen gran impacto en el mundo que vivimos. Por otro lado, desde niño me encantaban las matemáticas, siempre fue la materia que más se me facilitaba. Disfrutaba la lógica perfecta con la cual se iba construyendo un bello sistema de conocimiento ordenado.

Gracias al ITAM logré combinar estas dos pasiones. Después de ser admitido, con mucho esfuerzo de convencimiento logré que me permitieran estudiar dos licenciaturas simultáneamente: la de Economía y la de Matemáticas Aplicadas. En esa época no había muchos precedentes de alumnos cursando esas dos licenciaturas en la institución. Me parece que el vicerrector Alejandro Hernández fue el primero, creo que yo fui el segundo, después vino una ola de alumnos con esa petición, por lo que el ITAM decidió crear un «programa conjunto» para que fuera más fácil hacerlo.

Yo lo hice por mis inquietudes intelectuales, pero afortunadamente resultó ser útil a nivel profesional. En mi último año en el ITAM envié solicitudes para entrar a varios doctorados en Ciencia Política. Los procesos de admisión a las buenas universidades son laboriosos y muy competidos. Yo no sabía cómo tomarían mi combinación de licenciaturas en economía y matemáticas – si acaso les parecería apropiada para estudiar la política. Si bien algunos departamentos internacionales no

me hicieron ningún caso, resulta que otros sí me dijeron explícitamente que les interesaba mi perfil matemático. Acabé decidiéndome por el doctorado en Economía Política y Gobierno de la Universidad de Harvard, donde tuve que llevar cursos bastante matematizados de microeconomía, macroeconomía y estadística. Uff... agradecí mucho mi formación del ITAM porque me permitió colocarme bien dentro del grupo de alumnos internacionales que me rodeaba. Para destacar en mis clases teóricas del doctorado, me sirvieron los cursos de optimización, sistemas dinámicos y topología. Para sobrevivir (apenas) mis clases de econometría, me salvaron los cursos de probabilidad. Pero la materia que ha servido como eje para unir todos mis estudios hasta mi investigación actual es la teoría de juegos.

Podemos definir la teoría de juegos como la rama de las matemáticas que estudia la interacción entre agentes maximizadores que escogen estrategias para cumplir sus objetivos pudiendo entrar en conflicto o cooperación. En ciencia política se usa para entender una gran variedad de fenómenos, tales como la interacción complicada que existe entre candidatos políticos, sus partidos y los votantes. Daré un ejemplo que me compete. Mi investigación ha girado alrededor de la siguiente ecuación:

$$U_i(x, c) = -|x_i - x| + c.$$

En esa ecuación,  $U_i$  es la utilidad, es decir, la satisfacción o la felicidad del votante llamado  $i$ . Es aquello que busca maximizar ese agente. La primera parte de la fórmula es bien conocida. Fue postulada desde el libro clásico de Downs [1] el cual fundó buena parte de la ciencia política moderna. Dice que un votante con ideología  $x_i$  prefiere que el candidato  $x$  proponga una plataforma de políticas públicas que sea lo más cercana posible a su ideología. Las ideologías  $x$  del votante y  $x_i$  del candidato son representadas como puntos en una línea que se considera como el espectro ideológico de izquierda a derecha. Los números pequeños representan ideologías progresistas mientras que los números grandes representan ideologías conservadoras. El votante busca minimizar la distancia entre el candidato ganador de la elección y sí mismo.

La segunda parte de la fórmula es una innovación más reciente. Algunos investigadores hacemos el supuesto de que los votantes también son influenciados por características atractivas de los candidatos que son independientes de su ideología de izquierda o derecha. La variable  $c$  representa esas características que pueden convencer al votante si tienen un valor suficientemente grande. Mi pequeña contribución ha sido interpretar esa variable en distintos contextos: se podría interpretar como los recursos monetarios de una campaña electoral [2] o como el carisma de un candidato populista [3]. Si les intriga este tipo de aplicaciones de las matemáticas a las ciencias sociales, ¡ánimense a explorarlas!

Gilles Serra

## Dales una oportunidad a las matemáticas aplicadas

Estudí la licenciatura en Matemáticas Aplicadas en el ITAM. Tuve excelentes profesores de matemáticas que fomentaron mi interés en llevar materias optativas de matemáticas puras como Análisis Funcional y Topología con Carlos Bosch, Teoría de la medida con Guillermo Grabinsky y Álgebra Moderna con Javier Alfaro. En aquella época, a pesar de tener buenos profesores de estadística, esta área no me llamaba la atención; incluso llegué a tener un fuerte rechazo.

Al terminar mi carrera, decidí inscribirme en la maestría de ciencias matemáticas de la UNAM para dedicarme al análisis matemático. En aquella época, se juntaron los programas del IMATE, IIMAS y la facultad de ciencias de la UNAM. Por distintas razones que no es pertinente detallar aquí, terminé inscrita en el programa adscrito al IIMAS cuyo temario está orientado principalmente a la probabilidad y a la estadística. Mi plan era claro: tomar todos los cursos posibles de probabilidad avanzada que tuvieran una relación cercana con teoría de la medida y análisis funcional, evitando en lo posible los cursos de estadística. Así que en mi primer semestre planeaba solamente llevar simulación y estadística bayesiana con Eduardo Gutiérrez Peña e inferencia con Federico O'Really. Para mi sorpresa, disfruté mucho los cursos de Eduardo, en particular cuando nos mencionó un artículo en donde se podían utilizar los dígitos de  $\pi$  como números pseudoaleatorios y nos platicó del Proceso de Dirichlet. ¡Todavía recuerdo con mucha emoción cuando O'Really nos enseñó que la covarianza se podía ver como un producto interior, y las variables aleatorias con segundo momento finito eran un espacio de Hilbert!

Fue entonces cuando me di cuenta de que podía hacer estadística SIN perderme de las maravillas de las matemáticas puras.

Al terminar mi maestría, ingresé al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Esta experiencia me marcó profundamente ya que, por aquel entonces (hablo del 2004) el director era el Dr. Chapela, exrector de la UAM. Por lo que hubo una contratación masiva de doctores en diferentes disciplinas. Lo interesante es que los ingenieros con varios años de experiencia y con menor salario, resolvían varios de los problemas para PEMEX, mientras que los doctores estaban enfocados en publicar y no contaban con la experiencia para resolver varios de los problemas de la industria petrolera.

En lo personal, debo confesar que llegué con una visión muy ingenua y arrogante. Yo pensaba que al ser matemática y entender la teoría detrás de los modelos, yo podría resolver problemas aplicados con mucha facilidad. Literalmente me estampé contra la pared, ya que encontré que los ingenieros podían modelar mucho mejor de lo que yo lo podía hacer. También tomé conciencia de la importancia de la experiencia laboral.

Desde la academia, un investigador está en constante aprendizaje a través de la elaboración de artículos, así como la asistencia continua a foros y congresos. Lo que en la academia no se ve, es que los profesionistas también están en constante aprendizaje dentro de su área de conocimiento, así como de las habilidades blandas que engloba la capacidad de comunicarse eficientemente, trabajo en equipo, liderazgo, etc.

Posteriormente regresé al IIMAS para hacer el doctorado en estadística bayesiana bajo la dirección de Eduardo Gutiérrez-Peña. Logré titularme gracias al enorme apoyo y paciencia recibidos por Eduardo y por los cursos de análisis funcional y topología que tomé con Carlos Bosch, ya que generalizamos un resultado para parámetros reales a uno para funciones de distribución utilizando el proceso de Dirichlet.

Actualmente, soy profesora investigadora en la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey en la carrera de Inteligencia de Negocios. De manera simplista, esta carrera es una combinación de ciencia de datos con negocios y marketing. El programa Tec21 contempla la colaboración de los estudiantes con diferentes empresas en donde los alumnos, con el apoyo de los profesores, limpian la base de datos, hacen un análisis descriptivo, desarrollan un modelo de ciencia de datos y detectan oportunidades de negocio. Hemos colaborado con varias empresas como Nielsen IQ, McCormick, Coneval, FEMSA y REHD Corp.

Haber llevado los cursos de análisis matemático y topología me permite entender métodos estadísticos para datos funcionales y reducción de dimensión utilizando variedades, algo muy útil cuando se tiene que trabajar con 50 mil series de tiempo.

Creo firmemente que el mundo académico y el mundo laboral no son antagónicos sino complementarios. Por el momento histórico que estamos pasando en México, se deben buscar puentes entre ambas comunidades ya que en la industria aparecen problemas apasionantes que se pueden resolver desde la academia, así como la comunidad de científicos mexicanos requiere otras fuentes de financiación distintas a las de CONAHCYT.

A los jóvenes que están estudiando matemáticas puras, les recomendaría que les dieran una oportunidad a las matemáticas aplicadas ya que, desafortunadamente, los espacios en la academia en general son

muy pocos y esto se acentúa en disciplinas que pertenecen a las ciencias básicas.

Eunice Campirán García

## Un testimonio desde el Banco de México

Es un honor y un gusto participar en esta edición de la revista *Miscelánea Matemática* para platicar sobre la carrera de Matemáticas Aplicadas en el ITAM.

Yo hoy en día trabajo como Gerente de Asuntos de Política Monetaria en el Banco de México. En esa labor hago investigación y análisis económico, por ejemplo sobre los mercados financieros en México y a nivel global, sobre los mercados laborales, sobre la comunicación del Banco, etc. También me encargo de contratar nuevos economistas para el Banco y de invitar expertos de todo el mundo a presentar su trabajo en la institución.

Haber estudiado matemáticas aplicadas en el ITAM me ha servido a mí prácticamente todos los días de mi vida. De forma muy concreta, en mi trabajo al acabar la licenciatura, mis herramientas matemáticas sirvieron para escribir varios artículos de investigación que involucraban entender modelos económicos, estimarlos con los datos y explicar los resultados. Usé de manera intensiva los conocimientos de estadística y probabilidad (mi primer día de trabajo me pidieron clarificar si una suma de variables aleatorias con distribución gaussiana se distribuía también de esa forma. . . ), de optimización, de cálculo, de sistemas dinámicos, etc. Posteriormente, en el postgrado, las clases de análisis real y teoría de la medida fueron esenciales para entender y destacar en la demostración de teoremas en microeconomía y en general en las clases de econometría. En alguna clase incluso usé los conceptos de la base para una topología. En mi tesis de doctorado y el resto de la investigación que he realizado también he usado mucho de lo que aprendí de estadística, optimización, análisis real, etc. Más en general, ser un matemático aplicado a mí me ha permitido tener una visión muy amplia del proceso de hacer modelos y estimarlos para entender mejor el mundo y ello a su vez me ha permitido contribuir de muchas formas a la toma de decisiones de los ámbitos en los que he estudiado y trabajado. Adicionalmente la carrera generó en mí un alto nivel de exigencia, versatilidad para entrarle a cualquier tema analítico, y una ambición por impulsar el uso de las matemáticas en donde fuera posible.

Agradezco profundamente al ITAM por haber desarrollado este programa y a los grandes profesores del Departamento de Matemáticas y del de Estadística, que ahí nos enseñaron a usar las matemáticas y la

estadística, a pensar y a trabajar con mucha disciplina y que además nos motivaron de muchas formas, como fueron José Luis Farah, José Luis Morales, Rubén Hernandez, Manuel Mendoza, Javier Alfaro, Carlos Bosch, Guillermo Grabinski, entre otros.

Santiago Bazdrech

## Matemáticas en mi trayectoria profesional

Actualmente soy el responsable de las operaciones de tesorería y de los seguros de una empresa de energía en Suiza. Trabajo en esta empresa desde hace 13 años y he cubierto distintas posiciones en la tesorería. Antes de este periodo trabajé por varios años en un banco italiano como experto en riesgos de liquidez. Y previo a esta experiencia profesional realicé mis estudios de postgrado en economía y finanzas en Barcelona. Y aún antes trabajé en un banco mexicano como experto en modelación de riesgos. ¿Cuánto ha influenciado la carrera de Matemáticas Aplicadas en mi posición actual y en mi trayectoria profesional? Estoy convencido que muchísimo y de forma fundamental.

Si pongo las responsabilidades asumidas durante mi carrera profesional en relación con las materias cursadas en la carrera de Matemáticas Aplicadas, encuentro que las materias cursadas les dan un soporte esencial. Por ejemplo, una de las tareas en mi posición actual es asegurar que los sistemas de IT funcionen sin problemas para que las actividades de tesorería se ejecuten óptimamente. Si bien no soy un experto de IT, con las bases de la carrera, como por ejemplo Algorítmica y Programación, puedo guiar perfectamente al IT para que nos den el servicio necesario y deseado en la tesorería. Es más, en caso de problemas, a veces puedo ayudar a interpretar y mejorar los códigos de programación. Si comparo mis conocimientos y entendimiento de IT con los de mis colegas en el área de finanzas, me doy cuenta que, con todo y que hace más de 25 años salí de la carrera, las bases de la carrera siguen siendo muy robustas y actuales.

Otros ejemplos que me vienen a la mente: en las cuestiones sobre temas de finanzas, mi mente tiene como base los distintos modelos matemáticos que sirven para guiar las discusiones y decisiones; en las colaboraciones con mis colegas del departamento legal para negociar en los contratos las mejores condiciones para la empresa sobre temas relacionados a aseguraciones, o reducción de riesgos, entre otros, la lógica y los pensamientos estructurados nos unen fuertemente para tomar las mejores decisiones; y ni que decir sobre los temas de seguros y administración de riesgos, en donde nuevamente los modelos matemáticos y estadísticos ayudan enormemente para tomar y entender decisiones.



Como mencioné anteriormente, mi carrera profesional empezó en la banca en el área de riesgos, en donde necesitaban expertos de modelación financiera para implementar nuevos modelos y mejorar los modelos de riesgos. En este período nuevamente la combinación de los conocimientos en matemáticas, finanzas y programación fueron fundamentales. Y para el posgrado en economía y finanzas, nuevamente, las bases de matemáticas, finanzas, estadística, contabilidad, y economía fueron esenciales para también cerrar este periodo con éxito.

En fin, si hoy regresara en el tiempo 30 años y tuviera que volver a elegir una carrera a estudiar, sin dudar un instante volvería a estudiar la carrera de Matemáticas Aplicadas en el ITAM.

Thomas Rangel Hilt

## Bibliografía

- [1] A. Downs, *An Economic Theory of Democracy*, New York, Harper and Brothers Publishers, 1957.
- [2] G. Serra, «Why primaries? the party's tradeoff between policy and valence», *Journal of Theoretical Politics*, vol. 23, 2011, 21–51.
- [3] ———, «The electoral strategies of a populist candidate: Does charisma discourage experience and encourage extremism?», *Journal of Theoretical Politics*, vol. 30, 2018, 45–73.