

MEDIO SIGLO DE MATEMÁTICA APLICADA (OPTIMIZACIÓN, MODELOS, CRIPTOGRAFÍA)

Palabras clave: Matemática Aplicada, Optimización, Modelos Matemáticos, Criptografía.
Key words: Applied Mathematics, Optimization, Mathematical Models, Cryptography.

■ Hugo D. Scolnik

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

hugo@dc.uba.ar, hscolnik@gmail.com

Nací en Avellaneda el 20 de junio de 1941, padre médico y madre maestra. Fui un buen alumno en la primaria y no tenía ninguna vocación definida hasta que me regalaron un juego de Química y esta se volvió mi pasión, lo cual me condujo a estudiar en un colegio industrial. Mientras estudiaba trabajé en Ducilo y Ferrum y entonces parecía que mi destino ineludible era cursar Ingeniería Química en la UBA. Pero había un inconveniente: el examen de ingreso pues no entendía nada de Matemática, así que mi nota usual era un UNO. Esto era una consecuencia lógica de haber asistido a un colegio pésimo, donde para aprobar Matemática había que memorizar teoremas sin aprender ni a razonar ni a disfrutar de la misma. Por ese motivo, y al no aprobar el ingreso en diciembre, me decidí a empezar de cero, o sea a estudiar que era una hipótesis, una tesis, etc. Con gran esfuerzo rendí y aprobé Matemática en marzo de 1959 pero a continuación

tuve que enfrentar el siguiente obstáculo: Análisis Matemático I. Los docentes que tuve en la Facultad de Ingeniería parecía que tenían como objetivo demostrarle a los alumnos que eran unos inútiles, y realmente no se preocupaban por enseñar, lo cual era muy frustrante.

Cuando alguien me comentó que en Exactas la actitud era muy diferente, comencé a asistir a las clases de Matemática del curso de ingreso (un paso atrás), dictadas por el hijo del Dr. Ignacio Pirotsky, con una enorme capacidad pedagógica y preocupación por cada alumno. Esas clases fueron determinantes, así que abandoné la ingeniería e ingresé a la carrera de Física, y ya para entonces mi nivel matemático había mejorado mucho. De hecho ya me apasionaba el Análisis Matemático y los primeros problemas de optimización que se planteaban en los libros.

Realmente me iba muy bien en los laboratorios, quizás debido a que venía de trabajar como químico y ya manejaba bien lo que se necesitaba de Matemática. Pero en ese momento, la Física Teórica era un *boom* intelectual, así que comencé a estudiar y leer todo lo que podía. Hablando con ese extraordinario profesor que era J. Roederer me dijo: si le gusta la Física Teórica debe saber que los físicos no sabemos la suficiente Matemática, así que decidí anotarme en la licenciatura en Matemática con la idea de luego volver a la Física. Pero necesitaba ganarme la vida, así que fui a verlo a Manuel Sadosky para ver qué posibilidades había de tener una beca o trabajar en algo. Sadosky me ofreció ser secretario de la Sociedad Argentina de Cálculo (nombre pomposo para un cadete multipropósito) recién formada. Mis tareas consistían en publicar una revista, organizar conferencias y seminarios, etc. Realmente lo que hacía para la revista era traducir del

inglés artículos de las pocas revistas que llegaban.

En esa época Sadosky me dijo que iban a traer una computadora y que iba a venir una profesora de la Universidad de Manchester a dar el primero curso de programación así que me invitaba a participar. Acepté encantado, e hicimos el curso con la Dra. C. Popplewell. Recuerdo que le llevaba mis programas escritos en papel y le preguntaba: ¿cómo le comunico esto a la computadora? Pregunta obvia porque en ese momento la máquina que luego fue bautizada Clementina todavía no había llegado.

En 1962 cursé Probabilidades y Estadística con el ingeniero Roque Carranza, y un día conversando con él surgió el tema de que las estadísticas relacionadas a los lenguajes (frecuencias de letras, digramas, trigramas) eran importantes para decodificar mensajes. El tema me atrajo, y por eso me prestó un libro que me dijo que era el primero que se publicaba sobre Criptografía. Muchos años después lamenté que la Dra. Popplewell no le había mencionado a nadie que venía de trabajar con Alan Turing en Manchester en el desarrollo de computadoras como la Clementina.

También en esa época llegó al Instituto de Cálculo Ernesto García Camarero, matemático español recomendado por Julio Rey Pastor, y que tenía ya mucha experiencia en Computación por haber trabajado en Italia con los primeros dispositivos digitales de cálculo. Nos dio cursos de programación más avanzados, y generamos una amistad que todavía hoy perdura.

Gracias a la Clementina me interesé por los temas aplicados porque venían muchos científicos de disciplinas diversas a tratar de re-

solver sus problemas con el nuevo instrumento. Recuerdo en particular a un cristalógrafo que me presentó Sadosky que tenía problemas muy complicados que me llevaron a estudiar temas complejos de análisis numérico. Ahí me di cuenta que la interacción entre la Matemática Teórica, la Aplicada y la Computación no era nada trivial. Sin embargo, los matemáticos de Exactas miraban con desprecio a los que se interesaban por las aplicaciones o la Computación, sin entender que la Física había sido una enorme fuente de inspiración para la Matemática, pero que el panorama iba cambiando aceleradamente debido al avance tecnológico.

Otro tema que me interesó era la Lógica, gracias a ese gran profesor que fue Gregorio Klimovsky con quien hice mi tesis de licenciatura y seguimos muy relacionados hasta su fallecimiento. Debido a mi conexión con la gente que trabajaba en Lógica y a mis lecturas de trabajos novedosos, me surgió la idea de trabajar en demostración automática de teoremas, incipiente interface con los albores de la Inteligencia Artificial. Debido a ello desarrollé un programa que tardaba horas en la Clementina, y por eso me asignaban turnos nocturnos para procesar. Por ello me dormía en un sofá que tenía M. Sadosky en su oficina, y a menudo venía el ingeniero Jonás Paiuk -quien estaba a cargo del mantenimiento- a despertarme porque la Clementina se había descompuesto, y luego de arreglarla había que comenzar todo de nuevo (por su escasa memoria no se podían hacer cosas que hoy son normales para retomar un procesamiento interrumpido). Esto condujo a mi primer e irrelevante paper [1]

Me recibí en setiembre de 1964 dando el examen final de Análisis IV, materia abstrusa que a nadie le interesaba, y que no mostraba ninguna

conexión con problemas concretos, aunque sí la tenía. Una muestra perfecta de lo que a mi entender es la forma equivocada de enseñar Matemática. Motivado por esas carencias pedagógicas me presenté al concurso -y lo pude ganar- de Instructor del Curso de Ingreso 1964 donde volqué mi experiencia de un alumno que había sufrido las consecuencias de un horrible colegio secundario. Escribí muchos apuntes donde resolvía diversos problemas de varias maneras distintas, explicando en cada paso lo que pensaba. Lamentablemente no los he conservado, pero tengo amigos que asistieron a ese curso y todavía lo recuerdan porque puse el alma en ayudar a los chicos a que superaran las barreras que enfrentaban.

Tuve la enorme suerte de cursar la carrera de Matemática en la época de oro de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que me dio una formación excelente gracias a sus profesores que no se subían a ningún pedestal sino que siempre estaban accesibles para los alumnos. En particular recuerdo con mucho afecto a Mischa Cotlar, matemático muy destacado, que era una enciclopedia viviente, y que me enseñó muchas cosas fuera del aula (<http://hugoscolnik.blogspot.com.ar/2007/01/recuerdos-de-mischa-cotlar.html>).

Tanto la inteligencia artificial como la teoría de autómatas, el Análisis Numérico, etc., eran temas candentes en esos años en los cuales se vivía a pleno el impacto de las primeras computadoras sobre muchos campos del conocimiento. Recuerdo haber leído un trabajo traducido del ruso en el que mostraban las aplicaciones de la teoría de autómatas al diseño de circuitos, y eso me terminó de decidir. Sadosky me dijo que, en su opinión, debía contactar al profesor Antonio Monteiro en la Universidad del Sur

(UNS) debido a sus muy destacados antecedentes en los tópicos de álgebra importantes para los autómatas. Fui a hablar con Monteiro quien me dijo: el tema me atrae sobremanera, no sé casi nada, pero le ofrezco que estudiemos juntos. Para ello me ofreció un cargo de ayudante de investigación en el Instituto de Matemática de la Universidad del Sur, cargo que acepté, así que me mudé a Bahía Blanca. Estudiar con Monteiro era algo muy interesante pero las condiciones de vida eran pésimas, tanto por el sueldo miserable como por una ciudad hostil al "extranjero". Éramos tres docentes de la UBA que nos habíamos incorporado a la UNS y solamente nos veíamos entre nosotros porque nadie nos abría ninguna puerta socialmente hablando. Yo vivía en pensiones y lo único que podía cenar era un té con galletitas porque el sueldo no alcanzaba para nada. Finalmente terminé compartiendo una pieza con un colectivero en una pensión que estaba en una calle de tierra que se inundaba con frecuencia.

En ese año escribí mi segundo *paper* [2] y estaba muy orgulloso porque lo habían aceptado en la revista *Engineering Cybernetics* que lo iba a publicar en inglés y en ruso. Recuerdo que Monteiro lo leyó, me miró, y me dijo: algún día va a publicar cosas importantes.

Finalmente apareció un concurso para Jefe de Trabajos Prácticos con dedicación exclusiva del Departamento de Matemática de la UNS que pude ganar. A Monteiro no le gustó nada porque ese cargo involucraba tareas docentes que me quitaban tiempo para la investigación, pero finalmente entendió que mejoraba mi sueldo en un 50%. Enseguida me asignó la tarea de dictar Análisis III (variable compleja), cosa que objeté diciendo que me parecía demasiada responsabilidad para un

principiante como yo. Me dio una respuesta que nunca olvidé: los viejos profesores como yo tenemos que dedicarnos a los principiantes, y los jóvenes como usted que priorizan el lucirse ante los alumnos deben dedicarse a las materias avanzadas donde la audiencia es más experimentada así que podrá sobrevivir a sus clases.

Mientras tanto yo viajaba a Buenos Aires cada 15 días para usar la Clementina dado que en la UNS no había obviamente ninguna computadora (el proyecto del ingeniero Santos de construir una máquina con lógica ternaria recién comenzaba). Durante esos viajes recibí una invitación de la Facultad de Ingeniería de la UBA para dictar un curso de Teoría de Autómatas, algo interesante que acepté pues había mucho público no académico proveniente, en general, de las primeras empresas de computación que estaban en nuestro país.

Esto sucedía en 1965, año que ya preanunciaba lo que iba a suceder con el golpe de Onganía. Recuerdo que en la UNS querían invitar a un matemático húngaro, pero como provenía de un país comunista tuvieron que ir a pedirle "permiso" al general Osiris Villegas. El matemático era P. Révész con quien trabé una amistad porque, como yo, estaba muy solo en Bahía Blanca. Recuerdo que volviendo en avión desde Buenos Aires miraba absorto la pampa y me dijo: cuando veo un país donde el 50% de los matemáticos se dedican a la teoría me doy cuenta que es un país subdesarrollado, pero no sé qué decir de la Argentina donde ese porcentaje es del 99%.

Hacia mediados de 1965 leí dos *papers* [3,4] que me impactaron porque mostraban cómo una computadora podía aprender a escribir un programa que resolviera un

problema teniendo únicamente la información de si una solución que ofrecía en cada caso posible era verdadera o falsa.

Me puse a trabajar en el tema desarrollando un sistema para la Clementina que comenzó a funcionar bien y para el cual me surgían diversas ideas. Para proseguir con mis primeras investigaciones trabajé con E. García Camarero y los resultados se publicaron. [5] y [6]

A fines de 1965 recibí una oferta de la Facultad de Ingeniería de la UBA para organizar un Laboratorio de Matemática Aplicada junto con el Dr. Eduardo Ortiz (gran docente que luego emigró al *Imperial College* y nunca volvió). Acepté el cargo de JTP exclusiva porque en teoría se abrían interesantes posibilidades. Comenzamos en marzo de 1966, y desde ya nuestro trabajo se basaba en usar la Clementina, yendo continuamente a Exactas. Al menos en Matemática no se veía ninguna actividad de investigación, y las promesas que nos habían hecho no se concretaban.

Así llegamos a "la noche de los bastones largos" que nos condujo a renunciar masivamente a nuestros cargos y a todo lo que es conocido. Luego de renunciar gané un concurso de un cargo de *Research Assistant* en la universidad de Wisconsin para trabajar en *pattern recognition*, pero en ese momento me contactaron con la Fundación Bariloche (FB) que tenía un programa para que los científicos no emigraran, y al mismo tiempo recibí una oferta del Instituto Balseiro para dictar Matemática Aplicada. Por razones personales acepté la oferta de Bariloche, adonde me mudé en febrero de 1967.

En la FB sólo estaba el Departamento de Sociología y la Cámara Bariloche. Desde el principio

me atrajo la posibilidad de estudiar problemas socio-económicos, algo que se potenció con la llegada del Dr. Peter Heintz (<https://www.uzh.ch/cmsssl/suz/en/institute/aboutus/emeriti/heintz.html>) por su formación metodológica y su mayor cercanía a la Matemática. Peter había desarrollado la llamada teoría de las tensiones estructurales y buscaba un modelo para describir las trayectorias en el tiempo de las naciones según sus indicadores fundamentales. Me dijo que en Zúrich no conseguía a nadie que desarrollara el modelo y a mí se me ocurrió cómo intentarlo usando la experiencia de inteligencia artificial. En definitiva el modelo funcionó muy bien, Peter estaba contento y cuando se volvió a Suiza me olvidé del asunto.

Simultáneamente me involucraba con los físicos en el Centro Atómico haciendo, por ejemplo, modelos de bajas temperaturas. Recuerdo que un físico teórico me propuso estudiar juntos Mecánica Cuántica porque tenía dificultades matemáticas, pero le advertí que de eso no sabía nada. Igual nos pusimos a ver el tema, y para mi sorpresa había muchas cosas que había estudiado en la carrera de Matemática pero, claro, mis profesores habían omitido decirnos para qué servían.

Durante 1967 recibí una invitación de IBM para hacer un viaje a EE.UU. y Canadá para visitar las principales universidades. Como seguía muy interesado con la inteligencia artificial me resultó fantástico entrevistarme con John McCarthy en Stanford y con Marvin Minsky en el MIT (hace pocos años visitó la UBA, y para mi sorpresa se acordaba de lo que habíamos conversado en su oficina).

Hacia fines de 1968, y para mi gran sorpresa, me llegó una carta del gobierno suizo anunciando que

habían aprobado un gran subsidio para mí, algo que había gestionado Peter sin decirme nada. Conversando el tema con el Dr. C. Mallman, presidente de la FB, llegamos a la conclusión de que me convenía ir a Suiza pues faltaba bastante para conseguir los fondos necesarios en nuestro país para desarrollar un Departamento de Matemática y un Centro de Cómputos como pretendíamos. Así que me fui a Zúrich con sólo 200 dólares de capital. Antes de viajar hice un breve curso acelerado de alemán, algo inútil cuando enfrenté el dialecto suizo que ni los alemanes entienden.

A los pocos días de llegar me empecé a preocupar por la falta de dinero así que pregunté cuándo se cobraba y me dijeron algo que luego se repetiría en muchas ocasiones: "usted no entiende como es el sistema, ¿no?" Y me explicaron que fuese a la caja de la universidad. Al llegar me atendió un señor mayor que me dijo: "lo estaba esperando". Abrió una caja fuerte que tenía mucho dinero; esto es suyo. Le pregunté: "recién llegué a Suiza, soy extranjero, ¿cómo me da todo esto así de repente?" Respuesta: "es una decisión del gobierno, no me corresponde opinar". Y ahí me di cuenta que realmente no estaba en la Argentina.

En el Instituto de Sociología había investigadores de diversas nacionalidades porque Peter Heintz quería tener distintas visiones, lo cual era muy interesante. Por ejemplo Raúl Hernández (argentino), Edmundo Fuenzalida (chileno), Robert Gierisch (EE.UU), otro norteamericano de la Universidad de Hawái cuyo nombre no recuerdo, Hans-Joachim Hoffmann-Nowotny y Volker Bornschier (alemanes), etc.

Al llegar me comuniqué inmediatamente con el profesor Peter Henrici del ETH (Politécnico Fede-

ral Suizo) quien era el ídolo nuestro en Exactas porque había publicado un libro extraordinario de Análisis Numérico, por su claridad y rigurosidad. Henrici me recibió inmediatamente pero me explicó que había una cola de 10 años de estudiantes de todo el mundo que querían hacer el doctorado con él. En Zúrich había una concentración extraordinaria de matemáticos y profesores de Computación, así que me dediqué a conversar con muchos de ellos. De hecho, yo tenía una idea para desarrollar surgida de mis trabajos de análisis de datos socio-económicos que hacía en el Instituto donde la demanda de modelos era muy alta. Finalmente el vicerrector del ETH me sugirió que tratase de hablar con B. L. Van der Waerden (https://en.wikipedia.org/wiki/Bartel_Leendert_van_der_Waerden) (<https://www.ams.org/notices/199703/interview.pdf>), un matemático muy famoso que algunos consideraban el más importante del momento, con la salvedad de que no era simple convencerlo de nada. Le pedí una entrevista, le dije que quería hacer el doctorado, me preguntó en qué tema, le dije que tenía una idea, "pase al pizarrón y me la explica". Me aceptó, me dijo que no quería que cursara ninguna materia porque no las necesitaba (¿?) y que me concentrara en la tesis informándole periódicamente de lo que hacía. De hecho me mandaba tarjetas postales a mi casa con mensajes del tipo martes próximo a las 10.10 hs. lo que implicaba que 5 segundos antes de la hora señalada yo tenía que estar llamando a su puerta.

Realmente nunca me ayudó en nada y así pasé un tiempo muy perdido porque no podía resolver lo que quería. Por eso conversaba con matemáticos geniales como H. Rutishauser del ETH quien se interesó mucho en el tema dado que tenía *papers* muy importantes en el área.

Pero la clave me la dio el profesor Peter Huber, creador de los métodos estadísticos robustos. Resulta que su mujer trabajaba en temas de cristalografía y tenía problemas de optimización no lineal que no sabía cómo resolver. Huber me preguntó si podía ayudarlos, y le dije que sí porque me ocupaba de optimización, tenía *software*, y desarrollaba cosas para mi tesis. La cuestión es que tuvimos éxito y continuando con las conversaciones me planteó problemas de optimización que tenía en la estimación robusta, y yo le conté lo que trataba de hacer. Pensó un rato y solamente me dijo: "ortonormalice". Y esa fue la clave para desarrollar el método de las proyecciones variables que fue mi tesis de doctorado (<https://www.genealogy.math.ndsu.nodak.edu/id.php?id=97007>) y que se usa en muchas aplicaciones.

Mientras tanto me llegaban buenas noticias de la FB. La situación económica había mejorado mucho, se iba a acondicionar un edificio para el futuro Departamento de Matemática y Centro de Cómputo, y a pesar de las dificultades de hacer todo por correo postal me involucré en el diseño con los arquitectos.

Realmente terminé mi tesis y di el examen final de doctorado en julio de 1970, fecha en la que volví a Bariloche. Las disposiciones de la universidad requerían un informe por escrito de cada profesor del Departamento de Matemática, proceso obviamente lento y por eso me dieron el diploma en 1973.

La selección de la computadora era un tema crucial porque iba a ser la primera de la Patagonia. Finalmente nos decidimos por una Bull 415 porque esa empresa nos ofrecía un técnico residente en Bariloche con un *stock* de repuestos, algo esencial por la lejanía, el mal tiempo frecuente, etc. Con ese equipo

comenzamos a dar servicios a empresas de la zona, no por un tema económico sino para introducirlas en la tecnología. Pudimos incorporar a bastante gente tanto en la parte científica como para dedicarse a las aplicaciones pues hacíamos consultoría para empresas como Ducilo, Alpargatas, Austral Líneas Aéreas, etc. Y naturalmente al Centro Atómico hasta que ellos instalaron su propia computadora.

Un día me convocó el Dr. Mallman a una reunión con Amilcar Herrera, Enrique Oteiza, Jorge Sábato, Helio Jaguaribe, Jose Miguens y él, para anunciarme que se habían obtenido los fondos del *International Development Research Centre* de Canadá para desarrollar un modelo refutando al modelo World3 de Forrester y Meadows originado en la *Sloan School* del MIT de contenidos graves para el mundo no industrializado. La propuesta era que A. Herrera fuese el director, y yo actuase como subdirector, me hiciese cargo del desarrollo y que viajase al MIT para estudiar lo que habían hecho, para organizar el viaje de los que considerase necesario para evaluar aspectos sectoriales. En dicha reunión surgió la definición de las necesidades básicas, concepto que abrazaron con entusiasmo las Naciones Unidas y que llegó hasta a ser incluido en la Constitución de la India.

Fui a Boston en marzo de 1972 y en pocos días me di cuenta de la trivialidad de ese modelo, de sus enormes deficiencias conceptuales y técnicas, así que le comuniqué a la FB que nadie tenía que viajar, y que debíamos empezar a trabajar nosotros en lo que se llamó el Modelo Mundial Latinoamericano (MML) o Modelo Bariloche del cual existen muchas referencias en la *web*. El desarrollo del modelo fue una aventura interdisciplinaria fascinante porque

trabajamos con muchos especialistas de áreas bien diferentes. En particular, me dediqué al modelo demográfico porque ningún demógrafo pudo explicar cómo se debe obtener la esperanza de vida al nacer y la natalidad en función de otras variables (las ecuaciones obtenidas a partir de los datos de todos los países durante 30 años siguen dando excelentes resultados cuando se las aplican a los datos actuales).

El MML tuvo mucho impacto (hay 2.100.000 de referencias en la *web*), y por ese motivo estuve trabajando para distintos organismos de las Naciones Unidas (UNESCO, UNIDO, OIT, CEPAL) aplicando el modelo a diversos países y problemas. Esto me llevó a tener misiones en Egipto, Rusia, Polonia, muchos países latinoamericanos, etc., y a conocer a muchos de sus dirigentes políticos. En particular el MML se presentó en el *International Institute for Applied Systems Analysis* (http://www.iiasa.ac.at/web/home/about/whatisiiasa/what_is_iiasa.html) tal como lo hicieron otros modelos globales. En Egipto trabajé en el Ministerio de Planificación con el Dr. Nader Fergany, excelente demógrafo y estadístico, quien luego viajó a Bariloche para adaptar con nosotros el modelo a su país.

El libro del modelo se publicó en inglés, alemán, francés, holandés, japonés, etc. Se puede obtener de la *web* en <https://www.idrc.ca/en/book/catastrofe-o-nueva-sociedad-modelo-mundial-latinoamericano-30-anos-despues-segunda-edicion>

En el MML introduje diversas novedades metodológicas. La principal fue que es un modelo "*goal seeking*", o sea que uno define lo que quiere maximizar en el tiempo -lo estándar es la esperanza de vida al nacer como *proxy* del bienestar de la población-, y un algoritmo que

usa una formulación especial de la teoría de control calcula la distribución de capital y trabajo entre los sectores, con las restricciones del caso, para alcanzar los objetivos. Esa fue una diferencia esencial con respecto a modelos como World3, que alguien caracterizó como una bala de cañón que se disparaba en el año 1900 y que no tenía ninguna retroalimentación en su trayectoria. El MML procura satisfacer las necesidades básicas y contiene restricciones al respecto, como ser que ninguna debe ser decreciente en el tiempo.

Por razones personales tuve que instalarme en Buenos Aires en 1973 mediante un acuerdo entre la FB y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en donde me nombraron profesor titular del Departamento de Matemática. Las actividades en Computación eran extremadamente pobres pues la carrera de Computador Científico dependía del Departamento de Matemática, y sin duda no era una prioridad a pesar del número de alumnos que tenía. Comencé a dar un curso para los docentes de Matemática Aplicada con el objetivo de modernizar la enseñanza, tarea que se vio interrumpida con la misión Ottalagano que desató la caza de brujas en la UBA. En Matemática fuimos muchos los echados con la lamentable complicidad de diversos profesores. Recuerdo que fui a interceder por un becario de la Universidad de Cuyo, y la respuesta fue: "lo echamos porque no lo conocemos". Era triste ver cómo varios docentes que no habían sido echados hacían lo imposible para no dar la cara cuando me veían.

Volví a Bariloche, y contratamos a varios de los expulsados de la UBA como José Mario Martínez, Ana Friedlander, Irene Loiseau, y otros. La ola fascista no se circunscribía a la UBA, también pidieron ayuda

desde la UNS así que llevé a la FB a un par de docentes.

En marzo de 1976 ocurrió el preanunciado golpe militar y obviamente cortaron los fondos a la FB. Nosotros estábamos armando un proyecto de modelos con Brasil y Canadá, y a principios de julio de ese año me llamó el profesor Cândido Mendes de Almeida (dueño y rector de la universidad, ver https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_Candido_Mendes) para decirme que creía que lo mejor era que el proyecto tuviese su sede en Rio de Janeiro, lo cual era muy razonable dada la situación en Argentina. De esa llamada, un tanto críptica, entendí que me pedía que fuese a Brasil, cosa que hice inmediatamente.

En la FB había muchas discusiones que me recordaban las de 1966 porque éramos varios los que opinábamos que había que tratar de emigrar en grupos para no destruir una vez más todo lo que se había logrado. Cuando llegué a Brasil lo fui a ver a Cândido Mendes quien como siempre fue muy cordial, y me preguntó: "¿hasta cuándo te quedarás en Rio?" Mi respuesta: "vine para quedarme porque entendí que era tu propuesta".

Inmediatamente me preguntó cuántos constituían el grupo de modelos, le contesté ocho, y procedió a emitir todos los pasajes. Así formamos el grupo ASDELA (Análisis de Sistemas de Latinoamérica) y nos instalamos primero con el IUPERJ (<https://www.iuperj.org/>), luego con oficinas propias en Botafogo, y finalmente en la sede de Ipanema de la universidad. Allí incorporamos al sociólogo argentino G. Albizuri y al economista brasileño J. Zoninzein.

A poco de llegar se comunicó el profesor Nelson Maculan de la Universidad Federal de Rio de Ja-

neiro (UFRJ) para decirme que había recibido una carta del profesor George Dantzig de Stanford para recomendarme muy especialmente, y que por ese motivo me ofrecían un cargo de profesor visitante titular. En esa época, y desde Bariloche, trabajaba en Optimización No Lineal con J. M. Martínez y A. Friedlander, así que nos fuimos todos a visitar la UFRJ. Allí comencé a dictar un curso sobre esos temas y a dar cursos de doctorado. En particular J. M. Martínez obtuvo su doctorado allí.

Al tiempo comenzaron los problemas de fondos en la Cândido Mendes, así que multipliqué mis tareas con las Naciones Unidas, pero hacia 1979 la situación se agravó y decidimos terminar el proyecto. J. M. Martínez, A. Friedlander y Manuel Folledo decidieron ir a Campinas; G. Albizuri se quedó en Rio; Irene Loiseau y yo nos volvimos a la Argentina. En esa época yo tenía contratos con CEPAL y en uno de los viajes a Santiago de Chile, el presidente Enrique Iglesias me dijo que había muchos argentinos en las Naciones Unidas, que había un problema de cupos, que iban a hacer una excepción para incorporarme pero debía mudarme para allá. La disyuntiva era entre dos dictaduras, pero yo quería volver a mi país por razones familiares, así que decliné la oferta. También me dijo E. Iglesias que podían mantener mis contratos poco tiempo, así que luego de trabajar un poco en las oficinas de CEPAL en Buenos Aires pasé a ser desempleado. Afortunadamente me contactó un ingeniero que había trabajado en la FB para decirme que estaba en el astillero ASTARSA y que necesitaban desarrollar con urgencia sistemas técnicos para la construcción de barcos, así que me ofrecían el trabajo. Obviamente le recordé que yo de barcos no sabía nada, pero me dijo que no importaba, que se necesitaba mucha Matemática y que querían que fuese.

El trabajo me resultó apasionante pues en particular habían comprado el sistema de desarrollo de aviones de la McDonnell Douglas con terminales gráficas y computadoras muy avanzadas para la época. Hice los sistemas en ASTARSA, y cuando botaron el primer barco que los había usado se me cayeron lágrimas.

Pero la industria naval argentina estaba en decadencia debido a las políticas de Martínez de Hoz y otros factores, así que cuando me contactaron de DINERS – Citibank en 1982 para desarrollar el primer modelo matemático de *scoring* para tarjetas de crédito acepté pues era todo un desafío. Nuevamente el problema era muy interesante, y aprendí muchas cosas cuando me invitaron por un tiempo a un Centro de Modelos que tenían en Nueva York donde tenían larga experiencia en esos temas, aunque las metodologías que usaban dejaban bastante que desear.

Y finalmente llegó la democracia en diciembre de 1983 con todo lo que implicaba luego de la tremenda dictadura.

Mientras vivía en Brasil recibí un par de veces la visita de Francisco Delich que quería escribir un libro conmigo sobre los impactos sociales de las nuevas tecnologías. En 1983 comenzamos a reunirnos en CLACSO para definir los temas del libro, pero luego de la asunción de R. Alfonsín me llamó para decirme que iba a ser el rector de la UBA y que me ofrecía un cargo de secretario de la universidad para ocuparme de todo el tema de la Informática. Comencé a trabajar en el rectorado pero renuncié a los pocos meses cuando vi que Delich descartaba, por conveniencias políticas, muchas denuncias sobre violaciones a los derechos humanos que habían ocurrido en la UBA. Mientras tanto me había reincorporado una vez

más a Exactas donde las tensiones seguían pues todavía había muchos de los que habían cerrado los ojos en 1974.

Cuando G. Klimovsky asumió como decano me nombró inter-ventor *ad-honorem* del Instituto de Cálculo (IC). Le presenté mi idea de crear el Departamento de Computación (DC) puesto que era una de las disciplinas más importantes en el mundo, y dada la experiencia negativa de haber tenido por un lado la carrera de Computación Científica, pionera en América Latina y, por otro lado, el haberla tenido asfixiada dentro de Matemática.

Así creamos el Departamento de Computación en 1985, y me nombraron como director *ad-honorem* por supuesto. Por ese motivo iba todos los días a la facultad para ocuparme del IC y del DC sin cobrar un centavo por esas tareas.

En esa época tuve el primer concurso en serio de profesor titular con jurados internacionales, algo que nunca me había ocurrido por todos los problemas políticos del país, y siete años después el concurso de renovación.

Un hecho afortunado es que la facultad me pidió si podía dirigir a tres matemáticas de la Universidad Nacional de La Plata pues el profesor con el que trabajaban había fallecido muy joven. Ellas era Nélida Echebest, María Teresa Guardarucci, y Cristina Vacchino, con quienes tuve el gusto de trabajar y publicar durante años. Uno de los primeros trabajos fue el [7] que inauguró toda una línea de investigación y diversas publicaciones, siendo [8] la última sobre estos temas. En particular, desarrollamos algoritmos para resolver grandes sistemas lineales que aparecen en la reconstrucción de imágenes como en PET (*Positron*

Emission Tomography), en los problemas de elementos finitos, etc. El *software* desarrollado, en conjunto con mis tesis, E. Franqueiro y X. Pisani, lo utilizamos para resolver problemas de Siderca mediante un contrato con nuestra facultad. Estos métodos tuvieron mucha difusión y recibí invitaciones de Israel y E.UU. para hacer presentaciones. Otros alumnos muy destacados que tuve fueron Alfredo Iusem, Sebastián Ceriali, Marcelo Marazzi, Roberto Andreani, etc.

Debido en parte a los bajos salarios y a mi interés por el mundo real, tuve diversas ocupaciones como ser gerente de FATE Electrónica, viajando mucho a Japón. También gané un concurso de Naciones Unidas para dirigir el Proyecto de Integración Informática del Ministerio de Economía en el cual pusimos un centro de Cómputo, y desarrollamos una base de datos con muchas series de tiempo de variables de nuestro país, conjuntamente con *software* de modelos. Este proyecto empezó cuando J. Sourrouille era ministro y sobrevivimos hasta el gobierno de Menem, época en el que desapareció como tantas otras iniciativas en nuestro país.

En 1990 fui electo Consejero Superior de la UBA en representación de la minoría de Profesores, y candidato a rector. Obviamente seguía como profesor titular con dedicación parcial del DC.

De 1992 a 1995 fui Gerente de Sistemas y luego Gerente General de TECSEL SA. Hacia 1995 reviví mi interés por la Criptografía y conjuntamente con el Dr. Juan Pedro Hecht fundamos la empresa Firmas Digitales, pionera en el tema del mismo nombre, y al poco tiempo fundamos -con otro grupo de personas- la empresa Certisur S,A.

Participé en forma *ad-honorem* de muchos comités de gobierno que condujeron a la ley de Firma Digital 25.506.

A través de Firms Digitales SRL trabajamos en muchos proyectos aplicados de Criptografía tanto para organismos oficiales como para entes privados, y eso me motivó para hacer diversos proyectos de investigación.

También participé del desarrollo de varios Planes de Ciencia y Tecnología todos los cuales tenían un factor común: ninguno se cumplió. Y fui asesor de Secretarios de Ciencia y Técnica y más tarde del MINCYT.

En el año 2001 el Dr. E. Ruspini del *Stanford Research Institute*, especialista en robótica y ex compañero mío, me comentó que había estado en Corea y que allí le dijeron que era una lástima que la Argentina no participase del torneo de fútbol robótico que se iba a realizar conjuntamente con el mundial de fútbol de 2002. Pensando en el tema, me di cuenta que teníamos en el DC los recursos humanos necesarios así que con Juan Santos, quien luego se doctoró conmigo, organizamos un equipo. Claro que por la escasez de fondos tuvimos que comprar robots muy baratos pero los reacondicionamos, y desarrollamos una metodología de optimización que mediante un *server* (donado por Hewlett-Packard) y comunicaciones inalámbricas con cada robot, manejaba la estrategia. Realmente nos fue espectacular y el ministro de Industria de Corea nos dijo que con esos resultados podíamos aspirar a tener un 5% del mercado mundial de robótica inteligente que iba a ser en poco tiempo de 100 mil millones de dólares. Al volver, mi amigo Aldo Ferrer organizó una gran reunión de empresarios en el Banco Provincia para presentarles un proyecto de un

robot argentino que sólo necesitaba unos 150.000 dólares. Pero como no era una actividad protegida por el Estado nadie se arriesgó a hacer nada. Ver <https://www.lanacion.com.ar/406407-futbol-robotico-para-que-Nuestro-trabajo-en-robótica-dio-lugar-a-la-publicación> [9].

En 2007 fui nombrado nuevamente director del DC, y fundamos el Posgrado de Seguridad Informática de la UBA del cual fui su primer director.

En todos esos años seguí con trabajos de investigación en Optimización y tratando de conectarla con problemas de Criptografía. En particular siguiendo una idea relativa a la factorización de enteros, tema muy difícil y que es central en la criptografía asimétrica.

En 2016, y por iniciativa del Dr. Rodrigo Castro del DC, resurgió la idea de recuperar el MML que se había perdido y del cual sólo tenía un listado del *software* original. Con mucho trabajo, conjuntamente con el becario Alejandro Danós, logramos hacerlo funcionar y, al mismo tiempo, se desarrolló una versión modular moderna.

Toda la experiencia de desarrollo del MML y de su actualización sirvió de base para presentar un proyecto de hacer un Modelo Intersectorial de Argentina, que ya comenzó mediante un convenio CONICET-MINCYT-Exactas. Esa clase de proyecto interdisciplinario da lugar a muchos temas de investigación, y actualmente trabajan también en el grupo el Dr. Santiago Laplagne del Departamento de Matemática de Exactas y los doctorandos Alejandro Danós y Daniel Foguelman.

Actualmente me desempeño como profesor consulto titular del DC, director de la maestría de Segu-

ridad Informática de la UBA y codirector del proyecto de desarrollo de modelos matemáticos. Mis trabajos de investigación son en Criptografía (con mi doctorando Juan Di Mauro) y en el desarrollo de metodologías de modelos matemáticos.

■ BIBLIOGRAFÍA

Dickmann M. y Scolnik H.: "*On the mechanization of some logical calculuses and its realization by a digital computer*".. Trabajo presentado al congreso de la Unión Matemática Argentina de 1963.

Scolnik H. "*Analysis of automata in digital computers*" *Engineering Cybernetics*, NS, 1966.

Dunham B., Friedberg R., North J.H. "*A learning machine: part I*", *IBM Journal of Research and Development*, Vol.1, Issue 1, 1958.

Friedberg R., "*A learning machine: part II*", *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 3, Issue 3, 1959.

Scolnik H. "*Studies in machine learning*" *Part I, Proceedings del V Congreso Brasileiro de Matemática*, 1966.

García Camarero E., Scolnik H., "*Studies in machine learning*" *Part II, Proceedings del V Congreso Brasileiro de Matemática*, 1966.

Echebest N., Guardarucci M.T., Scolnik H., Vacchino M. C., "*A Class of Optimized Row Projection Methods for Solving Large Non-Symmetric Linear Systems*", *Applied Numerical Mathematics* 41, 4, pp. 499-513, 2002, *Elsevier Science*.

Echebest N., Guardarucci M.T., Scolnik H., "*On the incomple-*

te oblique projections method for solving box constrained least squares problems", Numerical Algorithms, Vol. 66, Number 1, (2014), pp.17-32.

Santos J. M., Scolnik H., Laplagne I., Daicz S., Scarpettini F., Fassi H., Castelo C. "UBA-Sot : An Approach to Control and Team Strategy in Robot Soccer", , In-

ternational Journal of Control, Automation, and Systems (IJ-CAS), 2003, Volume 1, Number 1, pp.149-155.