

SEMBLANZA DEL INGENIERO PEDRO ELÍAS ZADUNAISKY

Estimados amigos y colegas:

La Dra. Molter ha tenido la gentileza de invitarme a hacer uso de la palabra en este acto de homenaje al Ing. Pedro Elías Zadunaisky con motivo de su nonagésimo cumpleaños. Me pidió, en particular, que hiciera una semblanza del Ing. Zadunaisky. Trataré de dar una idea de su vida académica y de su relación con la historia de la matemática aplicada en Argentina, con la cual está relacionado desde hace más de sesenta años.

Zadunaisky nació el 10 de diciembre de 1917 en Rosario, Provincia de Santa Fe. Por una feliz coincidencia, el año de su nacimiento coincidió con el de la llegada a nuestro país de don Julio Rey Pastor, invitado por la Unión Cultural Española; Rey Pastor no solamente fue prácticamente el creador de la escuela matemática argentina sino que tuvo que ver también con la matemática aplicada, especialmente a través del apoyo que permanentemente dio a José Babini (el primer matemático aplicado moderno argentino) y su colaboración con él.

Zadunaisky estudió ingeniería entre 1936 y 1943 (año en que se graduó como ingeniero civil) en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional del Litoral, actual Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Hasta 1943 dicha Facultad estaba viviendo una especie de época de oro, no sé si muy conocida actualmente. La poderosa personalidad de su Decano desde 1934, el Ing. Cortés Pla, había gravitado para su modernización, la jerarquización de sus estudios y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en su ámbito. En particular, durante este período se crearon tres institutos: el de Fisiografía, el de Estabilidad y el de Matemáticas, que es el que más nos concierne, porque a su frente estuvo, desde su inauguración oficial el 18 de mayo de 1940, el Profesor Beppo Levi. Recordemos que Beppo Levi tuvo que irse de Italia debido a las leyes raciales contra los judíos sancionadas por Mussolini en 1938 y logró instalarse en Rosario gracias a la gestión personal del Ing. Pla, pues las autoridades nacionales de esa época no eran muy afectas a la llegada de judíos a nuestro país. Y justamente con Beppo Levi, en el Instituto de Matemática, estudió Zadunaisky matemática y física teórica, en forma paralela a su carrera como ingeniero, entre 1940 y 1946. De hecho, su primer trabajo, “Estudio acerca del péndulo de Foucault”, lo publicó en 1942 en *Mathematicae Notae*, la revista fundada en Rosario por Levi, y fue reseñado al año siguiente en *Mathematical Reviews*. Cuenta Laura Levi en la interesante biografía que escribió sobre su padre, refiriéndose a Zadunaisky, “*hoy especialista de renombre internacional en matemática aplicada a la astronomía*”: “*Era entonces un joven alumno, ayudante en el Instituto, que se interesaba particularmente en física teórica, y me hizo revivir alguna vez mis propias*

experiencias en relación con mi padre, al recordar cómo Beppo Levi le ayudaba con paciencia a interpretar el libro de F. Persico sobre mecánica atómica, aun dejando traslucir sus típicas reservas en ese campo". Cabe comentar que no fue ésa una época fácil (como parece que no lo es ninguna en Argentina): en 1943, producido el golpe militar contra el Presidente Castillo, la Universidad Nacional del Litoral fue intervenida por el nuevo gobierno de facto, y el interventor fue Jordán Bruno Genta, escritor y filósofo fascista, antisemita y ultramontano; si bien el Instituto de Matemática de Beppo Levi no fue afectado directamente, el desastre en la Universidad fue mayúsculo, y por supuesto Cortés Pla fue desplazado de su cargo de Decano. En ese sentido, parece que Pla tuvo mala suerte con sus cargos públicos importantes, porque era Rector de su Universidad, a la cual también le impuso su impronta dinámica y progresista, cuando el Presidente de facto, general Juan Carlos Onganía, intervino todas las Universidades nacionales poco después del golpe militar contra el Dr. Illia en 1966...

Sin demasiado futuro en Rosario, en 1946 Zadunaisky se trasladó a La Plata, donde realizó estudios especiales en mecánica celeste, bajo la dirección del Profesor Alexander Wilkens, en el Observatorio de la Universidad Nacional de La Plata, en carácter de becario de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. Al respecto, quiero hacer algunas observaciones. Por un lado, me parece que ése fue el comienzo de la carrera profesional de Zadunaisky en matemática aplicada a la astronomía; por otro lado, cabe observar la importancia en esa época de la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia, fundada en 1934 por un grupo de científicos encabezados por Bernardo Houssay, y que era prácticamente la única entidad en el país que otorgaba becas de investigación científica; por último, quiero hacer un comentario sobre Alexander Wilkens. Alexander Friedrich Karl Wilkens, que vivió entre 1881 y 1968, fue un distinguido matemático aplicado y astrónomo alemán, de nivel internacional, entre cuyos numerosos descendientes académicos figura (como nieto académico, es decir, persona que hizo su tesis con un tesista de Wilkens) el mismísimo Lothar Collatz, gran especialista en resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias, a quien volveré a mencionar. Wilkens había llegado a Argentina en la década del treinta, procedente del Observatorio de Breslau, del cual había sido director (actualmente Breslau es la ciudad polaca de Wroclaw). Se había convertido en un personaje indeseable en la Alemania de Hitler, y dictaba el curso de Mecánica Celeste en la Universidad Nacional de La Plata.

Ya perfectamente orientado hacia lo que sería toda su vida su actividad principal, en 1948 Zadunaisky fue nombrado Profesor de Matemáticas y de Introducción a la Astronomía en la Universidad Nacional de Tucumán, cargo que desempeñaría hasta 1953; desde 1954 hasta 1957 fue Profesor de Mecánica Celeste en el Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata. Los nombres de sus artículos de esa época pueden dar una idea de sus intereses conjuntos en astronomía y matemática aplicada: en 1950 apareció en *Mathematicae Notae* su trabajo "Sobre el

cálculo numérico de una integral elíptica”, en 1954 publicó, en *The Astronomical Journal*, su trabajo “A determination of the orbit of Phoebe, ninth satellite of Saturn”, y en 1955, en el número de homenaje a Beppo Levi de la *Revista de la Unión Matemática Argentina*, “Un método de iteración para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas”. Respecto del trabajo en *The Astronomical Journal*, cabe comentar que, actualmente, los parámetros orbitales calculados en este trabajo constituyen la base para el cálculo de efemérides que se publican anualmente en el *Astronomical Almanac*, como puede verse en el *Explanatory Supplement for the Astronomical Almanac*, editado por P. K. Seidelmann en 1992. Y cabe agregar que todos estos artículos, con nombres que uno asocia automáticamente con cálculo numérico, fueron llevados a cabo sin computadora: no había ninguna computadora en Argentina en esa época, y me corren escalofríos al pensar en las cuentas que Zadunaisky tuvo que hacer.

A principios de 1957, habiendo obtenido una beca Guggenheim, Zadunaisky se fue a trabajar al IBM Watson Laboratory de la Universidad de Columbia, en Nueva York. Este laboratorio, que funcionó entre 1945 y 1970, fue fruto de un convenio entre la Universidad de Columbia y la empresa IBM, mediante el cual IBM instaló computadoras en la Universidad, y que muestra una relación Universidad-empresa que fue muy fructífera en los Estados Unidos para el desarrollo científico y tecnológico, en particular, en este caso, el desarrollo científico y tecnológico en áreas muy relacionadas con matemática aplicada y computación. El trabajo de Zadunaisky en Columbia fue fundamentalmente en métodos iterativos en matrices, y para ello utilizó una computadora IBM 650, además de equipamiento convencional, con lo cual me atrevería a decir que Zadunaisky fue el primer argentino que trabajó en problemas científicos con computadora. En 1958 Zadunaisky se trasladó con una segunda beca Guggenheim a la Universidad de Princeton, en Nueva Jersey, donde trabajó en cálculo numérico en el Centro de Computación de esa Universidad. Su actividad fue en el mismo tema que en Columbia, más la representación de funciones elementales por medio de funciones racionales mediante aproximaciones de Tchebicheff. Y finalmente, antes de su regreso a Argentina en 1961, desde 1959 hasta 1961 ocupó el cargo de Senior Astronomer del Smithsonian Astrophysical Observatory e investigador asociado en el Harvard College Observatory, en Cambridge, Massachusetts. El profesor Wilkens, vuelto a Alemania con todos los honores tras la derrota nazi, fue consultado por el Smithsonian, que le solicitó que recomendara a un astrónomo de nivel para un cargo vacante, y Wilkens en lugar de proponer a un compatriota suyo lo propuso a Zadunaisky. El Harvard College Observatory es una institución de enorme prestigio fundada en 1839, especialmente dedicado, para la época en que estuvo Zadunaisky, al análisis y cálculo de órbitas de satélites artificiales. Allí hizo trabajos de investigación y también tuvo la responsabilidad del cálculo y análisis de las órbitas de los satélites norteamericanos Explorer I (1958), Vanguard II (1959) y Echo I (1960), además de estudiar fluctuaciones de la densidad de la alta atmósfera. La computadora que usaba era una IBM 7090. Para ubicarnos en el contexto de esos tiempos, hay que recordar que el 4 de

octubre de 1957 los soviéticos pusieron en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik I, tomando totalmente por sorpresa a los norteamericanos; al mes siguiente (el 3 de noviembre) pusieron en órbita el Sputnik II, con la perrita Laika en su interior, y comenzó una verdadera carrera espacial entre ambas potencias, en la cual importaba el prestigio y el esfuerzo tecnológico. El 31 de enero de 1958 los norteamericanos pusieron en órbita el mencionado Explorer I, y comenzó la competencia pública. Es decir, Zadunaisky estuvo durante su estadía en Estados Unidos entre 1957 y 1961 en tres lugares de primer nivel científico internacional (Columbia, Princeton y Harvard) y participó activamente, y con protagonismo, en investigaciones tecnológicas concretas de punta. El seguimiento y análisis de las órbitas de los satélites incluyó la determinación pionera de las fuerzas que afectan sus movimientos. Sobre estos temas realizó varios trabajos y publicó un libro titulado “*A Guide to Celestial Mechanics*”, editado y publicado por la Smithsonian Institution. El libro tuvo la suficiente importancia como para que, en 1998, Zadunaisky publicara, a través de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, una actualización del mismo, en castellano, con el título “*Introducción a la Astrodinámica: Teoría y Métodos Numéricos*”.

Como ya comenté, Zadunaisky publicó varios trabajos durante su estadía en Estados Unidos; en particular, cabe comentar que uno de ellos, “On the group iteration method of solving a system of linear equations”, publicado en 1957 como Informe del mencionado IBM Watson Laboratory, está citado y ejemplificado en el clásico libro de Collatz *Funktionalanalysis und numerische Mathematik*, publicado en alemán en 1964 y en inglés dos años después. Otro trabajo, publicado en 1961, “Experimental and theoretical results on the orbit of Echo I”, con la colaboración de I. I. Shapiro y H. M. Jones, fue el Special Report No. 61 del Smithsonian Astrophysical Observatory, fue reproducido en los Selected Papers of Smithsonian Contributions to Astrophysics, en 1963, y está citado entre los avances importantes de las ciencias espaciales registrados en 1961 en el McGraw-Hill Book of Science and Technology de 1962.

En 1961, habiendo ganado un concurso de profesor titular del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Zadunaisky regresó a Argentina, para ocupar por primera vez un cargo de profesor en Buenos Aires. Su lugar de trabajo iba a ser el Instituto de Cálculo de la Facultad, creado por iniciativa del Dr. Manuel Sadosky. El Instituto disponía de la flamante computadora Mercury II de Ferranti recién instalada, comprada también por iniciativa de Sadosky. De hecho, para la compra se formó una comisión, integrada por los Dres. Sadosky, Alberto González Domínguez y Simón Altman, que preparó el llamado a licitación pública internacional, al cual se presentaron cuatro firmas: IBM, Remington y Philco de Estados Unidos y Ferranti de Gran Bretaña. Decidida la compra de la computadora Mercury II de la firma Ferranti (para la cual un grupo de científicos de la Universidad de Manchester había creado un lenguaje de programación, Autocode, fácil de aprender y amigable para aplicaciones científicas), se pidió un subsidio por

partes iguales a la Universidad y al recién creado Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (cuyas siglas actuales son CONICET), para afrontar la compra. El hecho de que el Dr. Rolando García, Decano de la Facultad, fuera el Vicepresidente del CONICET ayudó a que el mismo aprobara el pedido, a fines de 1958, por un monto de 152.099 libras esterlinas. Más concretamente, como cuenta el propio Rolando García, Houssay (Presidente del CONICET) se opuso tenazmente a la compra de la computadora (decía que él había ganado el Premio Nobel sin necesidad de instrumentos tan costosos) y fue necesario que, gracias al pedido expreso de García a Braun Menéndez, éste lograra que Houssay no asistiera a la reunión de Directorio en la cual se autorizó el subsidio. Todo se hizo como un mecanismo de relojería: el edificio del Pabellón I estaba en construcción, y parte del mismo debía estar habilitado para cuando se trajera la máquina, que se instaló en enero de 1961, poco antes de la llegada de Zadunaisky. Entretanto, se comenzaron a formar los futuros analistas y programadores, el Ing. Oscar Mattiussi fue enviado durante un año a la Universidad de Manchester en 1960 para entrenarse en el mantenimiento de la máquina, y el Ing. Jonas Paiuk estuvo tres meses en Manchester en los laboratorios de Ferranti. Cuando comenzó la instalación de la computadora vino de Manchester la profesora Cecily Popplewell a completar la capacitación del personal local (Popplewell había trabajado con Alan Turing, y se había peleado bastante con él). Rápidamente se entrenaron programadores de las distintas universidades nacionales (e incluso de la Universidad de la República, en Montevideo) e institutos de investigación. La Mercury II de Ferranti tenía una memoria de 1024 palabras de 40 bits, otra auxiliar compuesta inicialmente de 16.384 palabras, entrada de datos por cinta perforada de papel y salida de cinta perforada de papel y teletipo; posteriormente se agregó una impresora de líneas, el Ing. Paiuk construyó un convertidor de tarjetas perforadas a cintas de papel perforadas, y se le conectó un graficador. Necesitaba además una gran habitación preparada especialmente, con aire acondicionado.

Es interesante ver el anuncio del retorno de Zadunaisky en el Informativo Nro. 1 del Instituto de Cálculo. El texto del anuncio es:

“Después de haber permanecido más de cuatro años en los EeUu de Norteamérica donde actuó en el Instituto Watson de la Universidad de Columbia, en la Universidad de Princeton y en la Smithsonian Institution de Cambridge (Mass.), se ha incorporado como profesor titular de matemática aplicada el Ing. Pedro E. Zadunaisky.

Dictará un curso de ‘Introducción a los métodos de la mecánica celeste’ en el cual se estudiarán, entre otros, temas relativos a las determinaciones de las órbitas de los satélites artificiales.”

También el Boletín de la Sociedad Argentina de Cálculo (SAC) de noviembre 1961 comenta el retorno de Zadunaisky; después de informar acerca de sus actividades durante cuatro años en Estados Unidos, se informa sobre sus actividades futuras:

“Realizando un análisis muy cuidadoso, con el objeto de extraer el máximo resultado, de las 3.000 observaciones del cometa Halley, reunidos por el astrónomo Bobone, y aprovechando las nuevas técnicas desarrolladas en los últimos años en la determinación de órbitas, el Ing. Zadunaisky calculará la de este cometa con una precisión que no es la usual, utilizando la computadora Mercury del Instituto del Cálculo.”

La Sociedad Argentina de Cálculo terminó siendo absorbida años después por la SADIO, Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa. En cuanto a Zadunaisky, desde 1964 pasó a ser miembro de la Unión Astronómica Internacional en la Comisión 20 especializada en “Posiciones y movimientos de asteroides, satélites y cometas” y dirigió en el Instituto de Cálculo el grupo de análisis numérico. Entre sus trabajos de esa época cabe mencionar especialmente “The motion of Halley’s comet during the return of 1910”, *The Astronomical Journal*, 1966, cuyos resultados han sido muy utilizados por varios autores. En el Instituto tuvo uno de sus principales discípulos, Víctor Pereyra, convertido luego en un distinguido matemático aplicado, y actualmente en Weidlinger Associates y en la Universidad de Stanford. E interrumpo acá para leerles el mensaje electrónico que Víctor me envió cuando le comenté que se hacía este homenaje:

“40 años no es nada y febril la mirada... Parece ayer cuando vi por primera vez a don Pedro, recién llegado del Goddard Space Center y que empecé a aprender cálculo numérico con él, desde el punto de vista de las aplicaciones, en esa ocasión, mecánica celeste. El hecho de hacer lo que hicimos en la Clementina, con su limitada memoria y poder de cálculo, entrada y salida por cinta de papel, ya fue un milagro.

Luego, después de que me fui a estudiar, don Pedro era mi profesor remoto de doctorado para una tesis que terminé presentando en la Universidad de Wisconsin, al año siguiente de la noche de los bastones largos. A través de los años lo visité varias veces y me encanta oír que sigue activo y en buena salud. ¡Le deseo muchos años más y siento no poder estar en este homenaje, bien merecido!”

El mensaje electrónico de Víctor no es protocolar. En su página web, figuran interesantes recuerdos autobiográficos, de los cuales extraigo sus referencias a Zadunaisky. La traducción es mía, y los pequeños errores factuales de Víctor se deben a que son sus recuerdos y no un artículo de historia:

“En 1962 Pedro Zadunaisky llegó del Goddard Space Center en Maryland. Zadunaisky era un astrónomo con una fuerte inclinación hacia los aspectos numéricos del ajuste de datos y ecuaciones diferenciales ordinarias. Fui asignado a trabajar con él, tanto como su ayudante en los cursos de análisis numérico que dictaba como en su investigación. La Unión Astronómica le había comisionado estudiar un gran conjunto

de cálculos que había llevado a cabo el astrónomo ítaloargentino Bobbone, usando observaciones en todo el mundo del pasaje del cometa Halley en 1908. Estas observaciones y cálculos de órbitas habían sido recolectadas en cierto número de cuadernos manuscritos. Nuestra tarea era verificar la precisión de esos cálculos usando nuestra computadora electrónica. Zadunaisky tenía también como agenda oculta el cálculo de la órbita con mucha y garantizada precisión, para estudiar cierto comportamiento anómalo de cometas, que no podía asignarse a efectos gravitacionales. Éstas eran perturbaciones muy pequeñas y por eso uno necesitaba estar seguro de que los errores numéricos no estaban contaminando los resultados.

Procedimos entonces a emprender esta tarea de computación y procesamiento de datos bastante grande que involucraba agregar y mezclar las observaciones, calcular los parámetros orbitales por el método que los astrónomos llaman correcciones diferenciales, que no es otra cosa que el método de Gauss-Newton para cuadrados mínimos no lineales, y finalmente integrar la órbita. Hicimos todo esto, teniendo en cuenta las efemérides de la Luna, del Sol y de varios planetas, que desgraciadamente venían de diferentes tablas, y estaban en diferentes sistemas de coordenadas. Esto incluía un montón de manipulaciones con nuestra entrada de datos por cinta de papel y nuestra muy restringida memoria, pero finalmente nos arreglamos para reproducir todos los resultados de Bobbone que no tenían error.

Como parte de este trabajo escribí una de las primeras pruebas de la convergencia del método de Gauss-Newton y presenté los resultados en la reunión de IFIP de 1965 en Nueva York. El trabajo fue “On the Convergence and Precision of a Process of Successive Differential Corrections”, with P. E. Zadunaisky, Proc. IFIP 65 (1965).”

En 1966, al mes del ya mencionado golpe de estado contra el gobierno constitucional de Arturo Illia que entronizó como dictador al general Juan Carlos Onganía, el gobierno de facto intervino las universidades nacionales, el 29 de julio. En esta Facultad, en el viejo edificio de Perú 222 la Policía entró a saco, apaleó (con simulacro de fusilamiento incluido) a docentes, graduados y estudiantes allí presentes, incluido el distinguido profesor norteamericano Warren Ambrose, y alrededor de 1300 docentes de la Universidad de Buenos Aires renunciaron, incluido por supuesto Zadunaisky. Es de todos conocido el tremendo daño que el golpe militar y sus consecuencias causaron a la ciencia argentina, así que no vale la pena insistir al respecto.

Después de eso, en 1967 y 1968 realizó investigaciones sobre métodos de cálculo en mecánica celeste como Fellow de la National Academy of Sciences en el Goddard Center of Space Flights de la NASA (Administración Nacional de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales de los Estados Unidos) y dictó un curso para graduados sobre mecánica celeste en el Departamento de Astronomía de la Universidad

de Georgetown en Washington, D.C. Desde 1969 hasta 1971 se desempeñó como investigador en matemática aplicada en el Instituto Di Tella. Desde 1971 hasta 1996 se ha desempeñado como Investigador Científico en varias instituciones que, en esencia, son la misma con distinto nombre, estructura y dependencia institucional, lo cual es muy simbólico de la falta de política de Estado en ciencia durante el siglo pasado: la primera de esas instituciones fue el Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, a cargo de los jesuitas e inaugurado en 1935. En 1969 el Observatorio se transformó en el Observatorio Nacional de Física Cósmica y centro piloto de investigación de la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos; según algunos, esta Comisión Nacional, ahora inexistente, fue creada por el dictador Onganía para acotar el poder de Houssay en el CONICET. En 1977, la Compañía de Jesús entregó el Observatorio a la Fuerza Aérea Argentina pasando ésta a instalar en ella un Centro de Investigaciones de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. De todos modos, a partir de 1972 (y sobre todo a partir de 1975) numerosos científicos optaron por emigrar a centros del exterior, disgregándose paulatinamente los elementos de la citada experiencia, que en su momento significó originalidad e indiscutible progreso. Afortunadamente, para él y para la ciencia argentina, Zadunaisky sobrevivió a esta época. La Comisión se transformó a su vez en 1990 en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), comisión actualmente muy productiva que depende del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto.

En esta institución, o instituciones, Zadunaisky cooperó en la organización de cursos de post grado sobre Teoría y Aplicaciones a la Tecnología Espacial, además de realizar importantes contribuciones científicas. En particular, merece citarse su trabajo “On the estimation of errors propagated in the numerical solution of ordinary differential equations”, publicado en 1976 en *Numerische Mathematik*, que ha tenido una gran relevancia internacional; en el trabajo se describe un método para la estimación de errores globales y se da una condición heurística de validez del método, además de describirse varias aplicaciones para ecuaciones diferenciales ordinarias tanto con valores iniciales como con condiciones de contorno en dos puntos, resueltas por fórmulas de diferencias finitas. Durante ese período obtuvo su tercera beca Guggenheim en 1977/78, con la cual realizó estudios e investigaciones en matemática numérica y aplicaciones al análisis de órbitas en colaboración con investigadores de la Universidad de Texas en Austin.

Al restablecerse la democracia en Argentina en 1983 Zadunaisky fue nombrado profesor emérito de la Universidad de Buenos Aires, y es también profesor honorario de la Universidad Nacional de La Plata. Fue además, durante el período de normalización universitaria, Director de este Departamento de Matemáticas. También podemos mencionar que cuando un nuevo asteroide o planeta menor, que circula alrededor del Sol en una franja delimitada por las órbitas de Marte y Júpiter, fue descubierto en la estación de altura “Carlos U. Cesco” en El Leoncito (San Juan), instituto dependiente

del Observatorio Astronómico “Felix Aguilar” de la Universidad Nacional de San Juan, de acuerdo con las reglas de la Unión Astronómica Internacional (UAI), los descubridores solicitaron la designación oficial del asteroide con el nombre de Zadunaisky. El Comité de Nominaciones de Planetas Menores de la Comisión Nro. 20 de la UAI evaluó y aceptó oficialmente dicha designación en junio de 2000. O sea que hay un asteroide con el nombre de Zadunaisky desde hace siete años.

En la década de 1980 Zadunaisky tuvo otro alumno muy destacado, Rodolfo Rodríguez, que es actualmente profesor en Concepción, Chile. Rodolfo, que estudió matemáticas en la Universidad Nacional de La Plata, después de hacer su licenciatura más bien orientado hacia matemática pura, se volcó hacia matemática aplicada y empezó a trabajar en álgebra lineal numérica. Cuando se conectó con Zadunaisky, y bajo su influencia, comenzó a trabajar en resolución numérica de ecuaciones diferenciales, e hizo su tesis doctoral con él, sobre “Estimación de perturbaciones en ecuaciones diferenciales ordinarias”, tesis defendida en diciembre de 1987. Parte del trabajo de tesis fue publicado en conjunto por Rodolfo y por Zadunaisky en *Computers and Mathematics with Applications* en 1986 con el título “A stable method to estimate perturbations in differential equations”.

En esa época (más concretamente, en 1988) Zadunaisky llevó a cabo también otro importante trabajo, en colaboración con Ignacio Díaz Bobillo, que después abandonó la matemática para dedicarse a otras actividades, “On the non-gravitational forces in the 1986 return of the p/Halley comet”, publicado en *Celestial Mechanics*. El trabajo estudia la evolución temporal de las fuerzas no gravitacionales del cometa.

No puedo dejar de mencionar antes de terminar a otros discípulos que Zadunaisky tuvo en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Uno de ellos es Ricardo Sánchez Peña, actualmente radicado en Barcelona, con quien publicó en 1988 en *AIAA Journal of Guidance, Control and Dynamics* su trabajo “On the estimation of small perturbations in an inertial sensor”; otro es Ricardo Pantazis, actualmente profesor en la Universidad del CEMA; Marcelo Suárez y Cristián Filici siguen trabajando en la CONAE.

Es admirable comprobar que Zadunaisky sigue profesionalmente activo. Sin ir más lejos, en 2003 (a los 86 años) publicó en *Transactions on Aerospace and Electronic Systems, IEEE*, su artículo “Small perturbations on artificial satellites as an inverse problem”, en el cual simula matemáticamente el movimiento geocéntrico de un satélite mediante un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden que incluye dos funciones perturbadoras. El trabajo está ilustrado con dos ejemplos, y Zadunaisky informa que en un caso real su método debería ayudar a diseñar una maniobra apropiada para corregir el movimiento de un satélite.

Por su valiosa, prolongada e ininterrumpida actividad científica, que le ha valido el aprecio y respeto de sus colegas, la biografía del Ing. Pedro Elías Zadunaisky es un significativo ejemplo de una vida dedicada a la investigación, a la docencia y a la formación de recursos humanos. Por eso, termino estas palabras deseándole, con un poco más de una semana de retraso, que tenga un muy feliz cumpleaños número noventa, y que festeje muchos más. Muchas gracias.

Pablo Miguel Jacovkis

18/12/2007

Semblanza del Ing. Zadunaisky durante el acto organizado por el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires con motivo de su nonagésimo cumpleaños.