

Ciencia e Investigación

CeI
Reseñas

Reseñas

Nueva serie / Autobiografías de prestigiosos investigadores argentinos



COMPROMISO

con el bienestar de todos

HACEMOS
ENERGÍA
NUCLEAR



NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

ATUCHA I / ATUCHA II / EMBALSE

Despejá tus dudas sobre la energía nuclear en: www.na-sa.com.ar



Ministerio de
Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Presidencia de la Nación

EDITOR RESPONSABLE

Asociación Argentina para el
Progreso de las Ciencias (AAPC)

CUERPO EDITORIAL

Juan Carlos Almagro
Alberto Baldi
Nidia Basso
Miguel A. Blesa
Gerardo Castro
Eduardo Charreau
Alicia Fernández Cirelli
Lidia Herrera
Arturo Martínez
Roberto Mercader
Alejandro Wolosiuk
Juan Xammar Oro
Norberto Zwirner

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

Sara Aldabe Bilmes (Química)
María Cristina Añón (Alimentos)
Miguel de Asúa (Historia y Filosofía de la
Ciencia)
Silvia Braslavsky (Química)
Raúl Carnota (Matemáticas Aplicadas e
Historia de las Ciencias)
Juan José Cazzulo (Bioquímica)
José Carlos Chiaramonte (Historia)
Eduardo Charreau (Ciencias Biomédicas)
Francisco de la Cruz (Física)
Susana Finquelievich (Sociología)
Gilberto Gallopín (Ecología)
Víctor Ramos (Geología)
Carlos Reboratti (Geografía y Hábitat)
Edmundo Rúveda (Química)
Catalina Wainerman (Sociología y Educa-
ción Superior)
Roberto J.J. Williams (Materiales)

SECRETARÍA TÉCNICA

M. Gimena Blesa

**CIENCIA E
INVESTIGACIÓN**

Primera Revista Argentina
de información científica.
Fundada en Enero de 1945.
Es el órgano oficial de difusión de
La Asociación Argentina para el
Progreso de las Ciencias.
A partir de 2012 se publica en dos series,
Ciencia e Investigación
y Ciencia e Investigación Reseñas

Av. Alvear 1711, 4° piso, (C1014AAE) Ciu-
dad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Teléfono: (+54) (11) 4811-2998
Registro Nacional de la Propiedad Intelec-
tual N° 82.657. ISSN 2314-3134.

Lo expresado por los autores o anunciantes,
en los artículos o en los avisos publicados es
de exclusiva responsabilidad de los mismos.

SUMARIO

EDITORIAL

Editorial 3

ARTÍCULOS

Semblanza de Elisa Margarita Colombo por **Luis Issolio** 5
De la física a la psicofísica: luz y visión
Elisa Margarita Colombo 7

Semblanza de Andrés J. Kreiner por **Alejandro A. Valda** 16
Algo de física nuclear y sus aplicaciones
Andrés J. Kreiner 18

Semblanza de Hugo J. F. Maccioni por **María Elena Alvarez y Jose Luis
Daniotti** 56
Una mirada retrospectiva a 53 años de actividad académica en Córdoba
Hugo J. F. Maccioni 58

Semblanza de Roberto C. Mercader por **S. Gustavo Marchetti** 69
Formar científicos en condiciones de adversidad
Roberto C. Mercader 71

Semblanza de José Antonio Salfity por **Sergio Antonio Gorustovich** 83
Una vocación de vida: la geología regional del Noroeste Argentino
José Antonio Salfity 85

INSTRUCCIONES PARA AUTORES 100

Ciencia e Investigación se publica on line en la página
web de la Asociación Argentina para el Progreso de las
Ciencias (AAPC)
www.argentinapciencias.org

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente
Dr. Miguel Ángel Blesa*

Vicepresidente
Dra. Susana Hernández

Secretaria
Dra. Alicia Sarce

Tesorero
Dra. Lidia Herrera

Protesorero
Dr. Gerardo Castro

Miembros Titulares
Ing. Juan Carlos Almagro
Dr. Alberto Baldi
Dra Nidia Basso
Dra. María Cristina Cambiaggio
Dr. Eduardo Hernán Charreau
Dra. Alicia Fernández Cirelli
Dr. Alberto Pochettino
Dr. Carlos Alberto Rinaldi
Dr. Marcelo Jorge Vernengo
Dr. Juan Roberto de Xammar Oro

Miembros Institucionales:
Sociedad Argentina de Farmacología Experimental:
Dra. Graciela Noemí Balerio.

Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial:
Dra. Ana María Puyó

Sociedad Argentina de Investigaciones Bioquímicas:
Dr. Luis Alberto Quesada Allué

Sociedad Argentina de Microscopía:

Dr. Raúl Antonio Versaci

Unión Matemática Argentina:

Dra. Ursula María Molter

Miembros Fundadores

Dr. Bernardo A. Houssay – Dr. Juan Bacigalupo – Ing. Enrique Butty
Dr. Horacio Damianovich – Dr. Venancio Deulofeu – Dr. Pedro I. Elizalde
Ing. Lorenzo Parodi – Sr. Carlos A. Silva – Dr. Alfredo Sordelli – Dr. Juan C. Vignaux – Dr.
Adolfo T. Williams – Dr. Enrique V. Zappi

AAPC

Avenida Alvear 1711 – 4º Piso
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
www.aargentinapciencias.org

* En uso de licencia

Comenzamos el quinto año de publicación de Reseñas. Es un momento adecuado para realizar un balance.

Los cuatro primeros volúmenes de reseñas reúnen 100 artículos que cubren todos los campos del conocimiento y que describen las condiciones en las cuales se desarrolló la ciencia y la tecnología en la Argentina, especialmente en la segunda mitad del siglo XX. Hay ejemplos de trayectorias fuertemente signadas por las turbulencias políticas y económicas, y también trayectorias de científicos que escogieron concentrarse fuertemente en la exploración de las fronteras del conocimiento.

La política sobre los contenidos de la publicación quedó plasmada en el primer editorial, que decía:

Ciencia e Investigación Reseñas son textos fuertemente personales que describen los logros científicos puestos en el contexto de su vida privada y de los aspectos y de las situaciones sociopolíticas de donde los realizaron. La impronta personal hace que la estructura y los contenidos varíen apreciablemente entre ellos como reflejo de las personalidades de los autores. Entendemos que esa carencia de rigidez formal y estructural es un aspecto positivo, precisamente porque arroja luz sobre las personalidades de los científicos. Esperamos que las Reseñas se constituyan en un texto donde encontrar información fehaciente sobre la labor y la vida científica del autor.

Un colofón de esta política editorial es la total libertad que tienen los autores para expresar sus opiniones sobre las circunstancias que rodearon a su trabajo, aun con el riesgo de incluir material altamente polémico que excede largamente al ámbito de la ciencia y la tecnología ya que se inscribe en el campo de la política partidaria, e incluso de los conflictos personales. Demás está decir que los autores vierten sus opiniones a título personal y que las mismas no representan posiciones de AAPC; creemos que esta política editorial es una de las fortalezas de Reseñas, que permite la expresión de puntos de vista muy diferentes, bajo la responsabilidad exclusiva de quien los presenta.

Llegamos ahora al primer número de Reseñas de 2017. El mismo reúne cinco artículos, tres de ellos del ámbito de la Física, uno de la Bioquímica y uno de la Geología. Es un número muy federal, dado que recoge testimonios desde Salta, Tucumán, Córdoba, San Martín (provincia de Buenos Aires) y La Plata.

En el área de la Física, Elisa Colombo de Tucumán, Andrés Kreiner del partido de San Martín, provincia de Buenos Aires (Comisión Nacional de Energía Atómica - Centro Atómico Constituyentes,) y Roberto Mercader de La Plata representan tres personalidades muy distintas que ilustran muy bien la variedad de miradas sobre la política y las instituciones de nuestro país.

Desde Córdoba, Hugo Maccioni nos cuenta de su llegada a Córdoba desde La Pampa y los comienzos de la investigación bioquímica, de la mano de Ramón de Torres, y muy especialmente de Ranwell Caputto. También aparecen otros nombres de alto relieve como Andrés Stoppani, lo que nos permite un atisbo en las personalidades que no alcanzamos a reseñar, pero que se manifiestan en sus discípulos. Éstos a su vez siguieron transformando la Bioquímica, pero mantuvieron esa característica de disciplina altamente desarrollada en la Argentina.

Finalmente, desde Salta José Salfity nos cuenta sus investigaciones geológicas, sus aportes a la Geología Regional, en especial sus estudios de la cuenca cretácico-paleógena del Grupo Salta.

Este año plantea desafíos importantes al sistema de ciencia y técnica de la Argentina, vinculados no solo con el financiamiento, sino también con la planificación, la articulación y la federalización de la ciencia. Los científicos son los actores centrales de la actividad, y ellos, individualmente y con las asociaciones civiles científicas como AAPC deben jugar un papel central en estas actividades.



Dr. Miguel Ángel Blesa

Buenos Aires, 23 de mayo de 2017

ELISA MARGARITA COLOMBO

por Luis Issolio



Mi primer encuentro con Elisa Colombo fue en un bar de la facultad donde me acerqué para preguntarle si tenía alguna línea de trabajo en donde podía realizar mi proyecto final de ingeniería electrónica. De alguna manera, unas semanas después de esa conversación me encontraba viendo la forma de automatizar un proceso de medición de luminancia para “calibrar un monitor de TRC”. Pasados los años me doy cuenta que en esa época Elisa ya tenía desarrollado el gran poder de convencer a la gente de cosas en las que nadie podría creer, por ejemplo, la importancia de calibrar un monitor. Ese proyecto me permitió recibirme de ingeniero y fue la base sobre la que desarrollé mi tesis de maestría, la primera que ella dirigió, y hasta el día de hoy estas calibraciones son un proceso que muchos tesisistas que transitan el camino de las mediciones psicofísicas en visión deben conocer.

Eso puede haber sido en el año 1994, y desde esa época hasta el día de hoy nos hemos acompañado en muchos proyectos. Quienes trabajamos con ella no solo fuimos contagiados con su pasión por la investigación, sino también por su dedicación a una docencia con sentido crítico y su inclinación a pensar el trabajo científico como una oportunidad para desarrollar saberes y

quehaceres útiles para el país.

En ese año que la conocí ella era una flamante doctora iniciando las primeras líneas de investigación en visión en Argentina, a la vez de asumir tempranamente la dirección del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión de la UNT. Desde ese lugar desarrolló una tarea notable. Tenía como antecesores a su fundador, el Ing. Herberto Bühler y al Dr. Carlos Kirschbaum, dos referentes de la luminotecnia argentina, cada uno con importantes trayectorias que habían dejado huella en la institución. Se pueden mencionar innumerables gestiones exitosas que emprendió, pero personalmente quiero destacar una acción y una actitud que en mi opinión marcaron el camino que caracterizó su labor. La acción: formular, obtener y ejecutar uno de los primeros proyectos FOMECE que se pusieron en marcha en la UNT, a través del cual nuestro departamento dio un salto cualitativo alcan-

zando la formación de posgrado de toda la planta docente, equipando aulas y laboratorios y posteriormente mejorando la situación de revista del personal. La actitud: plantear de manera permanente el desafío de integrar el trabajo de docencia, investigación y transferencia uniendo todas las áreas de un departamento caracterizado por contar con profesionales provenientes de la física, la ingeniería, la psicología y la arquitectura. El trabajo interdisciplinario en el DLLyV es una realidad que Elisa logró mantener y alimentar sobre la base de un esfuerzo que sostuvo en el tiempo.

Esa misma actitud la llevó a liderar el proceso de gestación del ILAV, institución hermana del DLLyV que nos permitió un mayor crecimiento y consolidación, así como ponerse al hombro el plan de mejoramiento institucional del CCT Tucumán del CONICET que ejecuta actualmente como directora del mismo.

Describirla desde la perspectiva de su paso por las instituciones donde le tocó actuar es insuficiente. Hay otro lugar desde donde ella también supo contagiarnos el entusiasmo por el trabajo en equipo: el de anfitriona. Siempre que surge la ocasión de reunirnos para festejar los logros o para agasajar a algún profesor visitante su casa se con-

vierte en la casa de todos. En ella tejemos esos vínculos humanos que dan sentido a nuestro trabajo y colaboraciones, tanto las que tenemos entre los miembros del DLLyV-ILAV

como las que construimos con nuestros colegas de afuera.

En síntesis, creo que Elisa es el tipo de persona que se entrega con

pasión a la vida arrastrando con ella a convencidos e indecisos, un torbellino al que nadie puede ser indiferente.

¡¡Oferta!!
Pipetas y
Artículos
Plásticos



ThermoForma

ThermoLabsystems



Nikon



ThermoSorvall



ThermoSorvall



Oferta promocional Nikon: espejillo de pipetas, frascos y artículos plásticos (hasta el 30-6-2007).

bustamente publicidad

Para encontrar todas las soluciones
en instrumental, no hace falta investigar.

 **microlat**
instrumental científico

Carlos Pellegrini 755 - Piso 9 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel/Fax: 4326 5205 - 4322 6341 - www.microlat.com.ar

DE LA FÍSICA A LA PSICOFÍSICA: LUZ Y VISIÓN

Palabras clave: iluminación, luz, óptica visual, percepción visual, neurociencia.
Key words: lighting, light, visual optics, visual perception, neuroscience.

■ Elisa Margarita Colombo

Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (CONICET-UNT)
Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (FACEyT – UNT)

ecolombo@herrera.unt.edu.ar

■ INTRODUCCIÓN

Reconozco que me gusta conocer la historia de las personas, sobre todo conocer cómo fueron sus elecciones, cuáles fueron los caminos que los llevaron al lugar donde se encuentran, cómo influyó su familia, su escuela, sus amigos,... Por eso me gustó este desafío que recibí de Miguel Blesa, en su calidad de presidente de la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia. Aunque debo admitir que me sorprendió, muchas veces he repasado el camino que me llevado hasta aquí, sobre todo pensando en las personas que han impactado en mi carrera científica, a quienes les estoy profundamente agradecida.

En cuanto a mi formación profesional soy bachiller (orientación científica), licenciada en Física, doctora de la UNT (orientación luz y visión) y he realizado un posdoc en la Universidad de Newcastle Upon Tyne. Soy Profesora Titular de la UNT, Investigadora Principal del CONICET y Categoría 1 en el Programa de Incentivos. He formado 6 doctores (Barraza, 2000; Issolio, 2003; O'Donell, 2009; Aguirre, 2011; Lasagno, 2016; Paz Filgueira, 2016) y 6 magisters (Issolio, 1999;

O'Donell, 2000; Gor, 2005; Santillán, 2006; Aguirre, 2006), varios de ellos contando con co director. He dirigido muchos años el Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DLYV) de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACEyT) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Desde hace 5 años dirijo el Instituto de investigación en luz, ambiente y visión (ILAV) de doble dependencia: CONICET-UNT, y actualmente me desempeño como Directora del Consejo Científico Tecnológico (CCT) CONICET Tucumán.

En síntesis soy una física devenida psicofísica al servicio del estudio de *“por qué vemos lo que vemos, cómo influye la luz y cómo puede ayudar la iluminación para que este vínculo luz y visión se optimice”*. Y también me gusta ayudar a articular y potenciar las capacidades de la gente con la que me toca trabajar, desde los dos lugares, de compañera y colega y también desde directora.

■ MI FAMILIA

Soy la número 3 de seis hermanas que se llevan 15 años entre la mayor y la menor, a las que se sumó un

hermano una década menor que la más chica. Tuvimos dos padres que marcaron mucho nuestro camino, y digo *“nuestro”* pues somos muy unidas, aunque también muy diferentes, como lo fueron nuestros padres, diferentes en lo político, pero muy parecidos en los valores fundamentales: amor a la familia, entrega y pasión por la profesión y el trabajo, incondicionales con los amigos, atentos a la necesidad de los otros, respeto a todos los puntos de vista, Mi papa, el Dr. Silvio Colombo, fue distinguido como *“Maestro de la Tisiología Argentina”* y trabajó fuertemente en los trastornos broncopulmonares, y alertaba desde su época sobre los factores externos como el tabaquismo, los contaminantes ambientales y los factores climáticos, era de esa estirpe de médicos que al finalizar el consultorio, luego del hospital y la facultad de medicina, hacía domicilio, y nosotras lo acompañábamos. Mi madre, fue la Escribana Colombo, la primera mujer en ejercer en Tucumán, una platense de gran carácter y brindada por entero a ayudar y resolver los problemas de la gente que llegaba con múltiples consultas, ella también docente universitaria, fue formadora de generaciones de escribanos en el NOA.

Rasgos comunes que impactaron en mi formación: los dos profesionales, los dos docentes universitarios y los dos muy entregados a la comunidad.

■ LA ESCUELA

Desde chiquita fui muy estudiosa, medio traga como se decía antes, pero nunca dejé de ir a ver una buena película por tener que rendir una materia. Mi madre me contó miles de veces, como hacemos las madres, que me llevó a los 4 años a primero inferior (bueno así se llamaba el primer nivel del primario, al cual se entra ahora a los 6 años), que le pidió a la maestra que me tome a prueba (antes eso se podía), y para sorpresa de todo seguí allí...hasta que en 4to grado entré a la Escuela Sarmiento, "La Escuela", una escuela modelo, perteneciente a la universidad, con profesores universitarios, con autodisciplina, con laboratorios de física, química y biología, y con una biblioteca que recuerdo con muchísimo cariño, allí sacábamos novelas y las devolvíamos, firmando la entrada y la salida. Somos de la "generación de las bibliotecas". No es una marca menor en Tucumán haber egresado de la Escuela Sarmiento.

La primera elección que relaciono con mi orientación hacia la física fue cuando en el 8vo (el tercer año) tuve que elegir entre las 3 orientaciones que ofrecía la escuela, conducentes al título de Bachiller: Científico, Humanista o Técnico Contable. Aunque me gustaban muchísimo las materias de las ciencias llamadas "duras" y también era mejor alumna en las materias científicas que en las humanistas y sociales, dudé...porque me atraía poder entender el mundo en el que vivimos, el desafío de la mirada histórica para avizorar el futuro, las preguntas de la filosofía para bucear en sus respuestas sobre la vida y el conocimiento,

y también por la literatura y la psicología. Mi razonamiento para elegir el científico fue que si no lo hacía me iba a alejar indefectiblemente de los por qué de la naturaleza,... con el tiempo llegue a una síntesis con la psicofísica, aplicada a la percepción visual, sobre lo que volveré más adelante.

■ LA ELEGIDA FUE LA LICENCIATURA EN FÍSICA

La misma disyuntiva tuve para elegir la carrera universitaria: ¿Física o Filosofía? Me incliné por la Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán, Mi Universidad.

En este punto fueron decisivos la admiración y el cariño que les tengo a mis tíos Cudmani. Ella, Leonor Colombo, la hermana menor de mi papá, una mujer hermosa, inteligente para la ciencia y para la vida, que luego de incursionar en espectroscopía óptica, impulsó en la Argentina, junto a su equipo, y a otros grandes del país como Maiztegui, la investigación en Educación en Ciencia, en su caso con orientación hacia la Física, logrando algo muy valioso como fue la creación de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina. El, mi querido tío Carlos, tan querido por mis padres, "el turco Cudmani", que junto con Orlando Bravo, eran los Profe de Física, los primeros que conocíamos. Yo me inicié en la docencia siendo ayudante estudiantil con ellos. Esa experiencia me encantó. Mi tío tan irónico, siempre poniendo un pizca de humor en sus clases, Bravo, el "OBE" con sus máximas: *"si ante una lluvia inesperada el alumno abraza sus carpetas, protegiéndolas de la lluvia, indica claramente su valoración hacia el conocimiento, pero si el alumno se tapa la cabeza con las carpetas lo más probable es que deje los estu-*

dios". Trabaje mucho con la Sra. de Luccioni, que fue también mi profesora de física en la "Escuela" que armaba laboratorios en los escritorios y en los patios. Recuerdo también con nostalgia al flaco Ceballos, uno de grandes que perdimos en el 76 cuando tuvo que emigrar a Brasil y ahora me han dicho que es más brasilero que un nativo. Nos preparaba a los ayudantes estudiantiles y a los auxiliares docentes para las horas de prácticos con los alumnos: allí nos hacía pensar en los supuestos y simplificaciones de los modelos que usábamos, las preguntas eran sobre cómo cambiaría el análisis si "el cuerpo no tuviera masa despreciable", o "si no hubiera gravedad", o "si la superficie no fuera lisa",..., era un ejercicio de física maravilloso, que quedará en mi memoria para siempre.

De la Física I pasé al "Laboratorio de Física Experimental I y II", fue la escuela de formación de muchos futuros investigadores, distribuidos no sólo en el país sino en varios lugares del mundo. Este laboratorio que lleva la firma de la Sra. de Cudmani, o de "Chichi", fue un espacio de ruptura con la forma de enseñanza y evaluación de la Física, planteado como un espacio de investigación, cada "guía de trabajo" era una invitación a estudiar el tema y plantear una hipótesis antes de realizar el experimento, aprendimos allí la importancia de analizar los modelos físicos a la luz de las simplificaciones, a estimar los errores y a estudiar las teorías de errores, y este laboratorio es obligatorio no sólo para las licenciaturas sino para todos las carreras de ingeniería, pues era y es parte de las materias de física, ¿cómo estudiar física sin laboratorios?.

Luego vinieron los años del terror, que golpeó fuerte al Instituto de Física, muchos profesores fueron echados e incluidos en listas de su-

puestos subversivos, y dado los casos de secuestro y desaparecidos, ante el miedo aterrador y las amenazas, varios emigraron para cuidar su vida. Mi director de tesis de licenciatura en Físico-Química fue el Dr. Ángel Garmendia, increíble por su formación y sus convicciones sobre el rol de la universidad en la comunidad, fue secuestrado de su casa y desaparecido. Este momento fue un quiebre en lo emocional y en lo vocacional, dudé y dudé mucho, y estuve a punto de dejar la carrera, sólo me faltaba defender la tesis. En este momento fue el Dr. Miguel Katz, jefe del laboratorio de Física-Química, quien asumió la dirección y me ayudó a recibirme. Con Katz publiqué mi primer paper. Si no me equivoco demoré como dos años en recibirme.

A los ayudantes estudiantiles, de los cuales muchos éramos integrantes de agrupaciones universitarias, entre los que estaba mi querida hermana y compañera de militancia "la Pimpi", nos pidieron la renuncia y ante un leve intento de resistencia nos sacaron un decálogo de prohibiciones por las cuales podían fácilmente echarnos de la universidad sin terminar los estudios. Fueron años muy difíciles, pasamos mucho miedo y nos enmudecieron. En esa época incursioné en varias cátedras y en investigación fue el Dr. Guillermo Iglesias quien me abrió sus puertas, así fue que trabajé un tiempo en el laboratorio de Transductores y realicé un anemómetro a termistores que publiqué en una revista de electrónica.

Ya recibida, creo que en el año 1981 aparece, o mejor dicho reaparece en mi vida, pues lo conocía desde chica, Carlos Kirschbaum, que estaba volviendo de Alemania doctorado, y me propone trabajar con él en el entonces Laboratorio de Luminotecnia del Instituto de Inge-

nería Eléctrica. En el año 1982 viajé 3 meses a La Plata, al CIOp (Centro de Investigaciones Ópticas), a realizar mi primer curso de posgrado: "Transmisión, procesamiento y evaluación de la información óptica por instrumentos visuales y sistemas visuales", dictado por el Dr. Mario Garavaglia y el Prof. Dr. R. Röhler, del Institut für Medizinische Optik, Universidad de Munich. Por esa época ya era la mamá de Emilio y Leonardo (3 años y 1 año), que vinieron a La Plata, la ciudad de mi familia materna, y me acompañaron desde entonces corriendo mi centro de gravedad con un gran crecimiento personal.

■ CIENCIA O POLÍTICA: ME QUEDÉ EN LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA CON EL CONICET

En estas épocas viví un nuevo tironeo interno, dada mi militancia política en el Frente de Izquierda Popular me eligieron candidata a la vicepresidencia, acompañando en la fórmula a Jorge Abelardo Ramos. Ante la imposibilidad de participar de las elecciones nacionales con una boleta propia de apoyo al frente justicialista, salimos con boleta del FIP. Casi me muero cuando me avisaron que había sido elegida para integrar la fórmula presidencial, me puse a llorar, creo que no me alegré inmediatamente, me asusté. Pero bueno, lo hice, me animé, fue una experiencia inolvidable, era la primera elección luego del golpe, la vuelta a la democracia y sí...ya se habrán dado cuenta, no ganamos, presenciamos el increíble triunfo de Alfonsín. Mi mayor aprendizaje personal fue que aprendí a hablar ante mucho público y sin leer.

Pero por esos días yo ya había pedido la beca del CONICET y la gané, con el apoyo del Dr. Roberto Manzano que me dio el aval en épo-

cas difíciles. Fue muy fuerte: tuve que elegir y así decidí alejarme de la militancia, aunque no de la política, y me dediqué a hacer mi tesis doctoral, sin dejar la docencia en el laboratorio de Física con mi querida tía Chichi y mis amigas, la Julita (Dra. Julia Salinas), la Marta (Dra. Marta Pesa), la Mirta (Dra. Mirta Jaen) y la Bety (Dra. Beatriz O'Donnell), mis amigos Pablo y Chacho (Lic. Pablo Fontdevila y Eduardo Matthews), a todos ellos les debo mucho, y a los más jóvenes, Miguel (Dr. Miguel Cabrera), Lucho (Dr. Lucho Scida) y Cesar (Dr. César Medina), tan queridos, todos compañeros de ese clan que éramos en el laboratorio, éramos muchos y defensores de la investigación, una docencia creativa al servicio de que "los alumnos aprendan" y por sobre todo nos unía la defensa de "aprender física haciendo física". Desde esa época realicé estudios sobre enseñanza de la ciencia, un tema que surgía de la misma práctica docente. Luego de pasar de auxiliar docente de primera categoría y jefe de trabajos prácticos, siempre mediante concursos, llegué a Profesor Adjunto. Las siguientes promociones las logré más tarde en el Dpto. de Luminotecnia, Luz y Visión, en 1994 a profesora asociada y en el 2013 a profesora titular, en las carreras de Diseñador de Iluminación y Técnico en Iluminación, diseñando y trabajado en materias nuevas: la óptica para un diseñador y la influencia de la luz y la iluminación en la visión. Toda una vida en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, y esto me llena de orgullo.

■ DOCTORADO: INTERDISCIPLINA Y PSICOFÍSICA

Empecé con el doctorado bajo la dirección del Dr. Carlos Federico Kirschbaum y el Ing. Herberito Carlos Buhler. El Ing. Buhler fue un visionario que estaba al frente del

Laboratorio de Luminotecnia y supo ver que el campo de la iluminación iba a adquirir una personalidad propia, diferente al de la Ingeniería y la Instalación Eléctrica. Fue Carlos el que me invitó y propuso el tema, el que me presentó frente al CONICET, pero fue Buhler el que me abrió las puertas de Luminotecnia. Dadas las épocas que vivíamos quise contarle de mis posiciones políticas, pero él me aclaró que sólo le importaba si yo iba a trabajar fuerte para sacar mi doctorado, y siempre me ayudó y me apoyó, se enorgullecía de que fuera la primera doctora en luminotecnia.

En el 89 recién logramos, que con Buhler y Kirschbaum como directores, se creara la Escuela de Posgrado en Luz y Visión y se dictaran los primeros cursos de posgrado con profesores de centros y universidades del mundo que trabajan en este campo de la Ingeniería en Iluminación, Radiometría, Fotometría y Colorimetría, Percepción Visual y los Efectos visuales y no visuales de la radiación óptica. La relación con este campo netamente interdisciplinario fue un gran desafío que implicó entender los aportes de las distintas disciplinas con sus metodologías específicas.

Tal vez lo más fuerte fue aprender "*psicofísica*" es decir aprender a valorar la respuesta del sujeto a un estímulo especificado en todas las dimensiones físicas de interés, comprender la forma en que se realizan las mediciones, cómo se estima y especifica la sensibilidad de la metodología utilizada y se calculan los errores. Me ayudó muchísimo el libro de mi amigo querido "Juan Roederer" sobre "la Física y la Psicofísica de la Música" y un curso muy hermoso "La física y el cerebro" en el que establecía un paralelo entre las formas en que la física y el cerebro modelan la realidad, no lo

olvidaré nunca. Tuve que aceptar que además del luxímetro, el luminancímetro, el espectralradiómetro, el colorímetro, el fotogoniómetro, ...teníamos entre manos un nuevo instrumento: nuestro sentido de la visión, el sujeto mismo. Me fui orientando al estudio de la respuesta visual del ser humano al contraste, al tamaño, a la nitidez, a la velocidad, ...del estímulo, y a aprender a medirla y a acotarla.

Pude cumplir con la exigencia de aprobar las 500 horas de posgrado, definir mi tema de tesis, sobrevivir a la discusión sobre si mi tesis era de física o de ingeniería, soy Doctora de la UNT (orientación en Luz y Visión). Mi director inglés, el Dr. Andrew Derrington, me tranquilizó explicándome que lo importante era haber obtenido el título de doctor pues implicaba que tenía "capacidad y autonomía para investigar", para "formular el estado del arte e identificar la pregunta de la investigación y las hipótesis", y había demostrado "formación específica para elegir y diseñar metodologías y analizar y explicar críticamente los resultados", "sacar conclusiones generales" y "formular nuevas preguntas para próximas investigaciones".

Desde aproximaciones empíricas fui reorientando mi trabajo de investigación a la sistematización de medidas de eficiencia visual, en condiciones umbrales y supraumbrales de visión. Me inicié con estudios sobre la influencia de la nitidez de los estímulos sobre la respuesta visual (Colombo y col., 1987, Salinas y col., 1989; Colombo y Kirschbaum, 1990) y finalicé con propuestas sobre cómo el sistema procesaba estos bordes desenfocados (Colombo y col., 1994).

Tengo que decir que cuando defendí mi tesis (14/8/1992) había perdido recientemente a mi padre

(1/8/1992) y a Buhler (15/7/1992). Fue un momento de mucha tristeza.

■ LA POSDOC EN LA UNIVERSIDAD DE NEWCASTLE UPON TYNE (INGLATERRA)

En la definición de mi posdoc confluyeron varias situaciones: en la "European Conference on Visual Perception" (ECVP, 1990) conocí a Andrew Derrington (Newcastle, Inglaterra) y reencontré a Pablo Artal (Murcia, España) con quienes hablamos de proyectos conjuntos; en 1992 los grupos que dirigían los Dres. Carlos Kirschbaum, en Luminotecnia, y Rodolfo Danessi, en Estructura en Ingeniería Civil, fueron seleccionados por el Consejo Británico para el Programa de Cooperación de Inglaterra con Argentina, a 10 años de Malvinas para consolidar relaciones culturales. En el marco de ese convenio organizamos estancias cortas y largas en Inglaterra, e invitamos profesores a nuestro posgrado, viajamos todos los docentes del instituto, y esta experiencia fue fundamental para los jóvenes que nos iniciábamos en investigación. Este es un excelente ejemplo de la generosidad académica y científica que siempre tuvo Kirschbaum para formar nuestro grupo de trabajo. Vino el Dr. Derrington a dictar un curso en nuestro posgrado sobre la "Medida de la sensibilidad visual" y así se organizó mi estadía posdoctoral. Aprendí mucho de psicofísica, del sistema visual y diseñé un sistema de calibración de monitores utilizando la habilidad del ojo humano de ser un excelente discriminador de cero (Colombo y Derrington, 2001). Durante esa estadía también realizamos un trabajo conjunto con Pablo Artal, que fue muy importante para mí pues Andrew casi no tenía el tiempo para el laboratorio y yo fui la encargada de introducir a Pablo, un físico óptico excelente, en las mediciones psicofísicas, fue mi

prueba de fuego, tal vez para ellos pasó inadvertido pero para mí fue un punto de inflexión en mi carrera, demostrando idoneidad en el uso del generador de estímulo visuales y manejo del software para realizar las mediciones (Artal y col., 2001). El vínculo con ambos sigue hasta nuestros días y esta colaboración ha sido muy importante a lo largo de mi carrera como formadora de investigadores.

■ VISIÓN FUNCIONAL: LOS EFECTOS DE LA ILUMINACIÓN Y EL MEDIO VISUAL

Al regresar de Inglaterra comencé con mis primeros tesis y sentí que empezaba a elegir lo que quería investigar. Mirando el conjunto de mi producción científica visualizo al concepto de "visión funcional" como el hilo conductor de los mismos. La "visión funcional" se refiere a la habilidad del sistema visual para funcionar apropiadamente frente a distintas tareas visuales que implican distintas características del estímulo y diferentes exigencias perceptuales, como detección, discriminación o reconocimiento. El conocimiento de la visión funcional constituye un aporte al diseño de iluminación en tanto plantea evitar "barreras a esa visión funcional", atendiendo tanto al sistema de iluminación como al medio ambiente iluminado (Colombo y col., 2013).

Los primeros temas estuvieron orientados a evaluar los efectos del deslumbramiento sobre el desempeño visual en adaptación mesópica, a través de distintas maneras de evaluarlo, como la percepción de movimiento (Barraza y Colombo, 2000; 2001), el oscurecimiento de la escena (Colombo y col., 2000; Issolio y col., 2006; Issolio y Colombo, 2006), el tiempo de reacción (Aguirre y col., 2008; 2011), diferenciando estos estudios de la manera tradicional

basada en la medida de la pérdida de visión de contraste. El deslumbramiento es un factor que cualquier buen diseño de iluminación debe evitar en el espacio iluminado y esto se cumple con bastante frecuencia en condiciones de espacios interiores, sin embargo, en alumbrado público, en adaptación mesópica, en rutas de doble carril el deslumbramiento de los autos que vienen en sentido contrario al conductor puede ser muy molesto y es posible cuantificar sus efectos. También en ciudades en las cuales tenemos una disponibilidad de luz directa del sol hay que tener en cuenta los efectos deslumbrantes de los rayos del sol. En particular en estudios de campo hemos estudiado los efectos de la pérdida de adaptación que sufre una persona a atravesar espacios de transición interior-exterior (Lasagno y col., 2011), especialmente debido a las pérdidas visuales con el envejecimiento (Lasagno y col., 2014). El doctorado de la Diseñadora Industrial Cecilia Lasagno se realizó con la co dirección de la Dra. Andrea E. Pattini (CONICET Mendoza).

Unos años después se corroboró que ante la presencia de fuentes deslumbrantes en forma continua el tamaño de la pupila disminuye y eso se correlaciona con una disminución de energía luminosa que llega a la retina lo que podría dar cuenta del oscurecimiento de la escena, resultados sensibles a la edad de las personas (Silva y col., 2016).

En el marco de una cooperación con el grupo de Optica y Visión de la Facultad de Ingeniería de la UBA estudiamos la influencia de los medios ópticos en estos estudios (Colombo y col., 2007; Comastri y col., 2009; Issolio y col., 2012). Durante estos años tuvimos colaboración académica con el grupo que dirige la Dra. Dora Fix Ventura (USP, Brasil) en el marco de un proyecto financiado

por la CAPES y la SPU; con el grupo que dirige el Dr. Jaume Pujol (UPC, Terrassa, Catalunya) con un proyecto financiado por la AEI y que nos permitió equipar los laboratorios de óptica física y visual y el de visión, con los desarrollos más modernos y realizar investigaciones conjuntas (Barrionuevo y col., 2010; 2012); y con el grupo Optica y Visión de la Facultad de Ciencias que dirigía el Dr. Juan González Vizmanos y ahora dirige el Dr. Juan Antonio Aparicio. En todos estos casos tuvimos un rol protagónico en la definición de las agendas de investigación.

Más orientada al modelado de los procesos que intervienen en la percepción visual, participé como co directora en las tesis de doctorado del Lic. En Filosofía Andrés Martín y del Ing. Electrónico Pablo A. Barrionuevo, con los temas "Mecanismos para la codificación del movimiento en imágenes reales" (Martín y col., 2009) y "Modelo computacional de la constancia de la reflectancia perceptual" (Issolio y col., 2012; Barrionuevo y col., 2013), respectivamente.

Otra de las variables de interés en visión funcional es la variación temporal de la iluminación que fue abordado en la tesis de doctorado de la Licenciada en Física Estela Mirta Jaen, con quien colaboré en el estudio de la respuesta visual con el diseño de una tarea de búsqueda visual que resultó ser muy sensible a la modulación y frecuencia temporal (Jaen y col. 2005; 2011).

También abordamos el aporte del color en la transmisión de información medido en términos de tiempo de reacción, con un diseño original que permitió medir la influencia positiva del color cuando los contrastes acromáticos son medios o bajos (O'Donnell y Colombo, 2008), formular un modelo de eficiencia vi-

sual que incluya el aporte cromático (O'Donell y col., 2010), extender el resultado para que pueda ser utilizado por diseñadores (O'Donell y col., 2011) y completar estudios sobre los campos perceptivos (O'Donell y Colombo, 2011) y sobre la manera de cuantificar el contraste (O'Donell y Colombo, 2016). Contamos con el apoyo incondicional del Dr. Peter Boyce como co director de la Tesis de Doctorado de Beatriz O'Donell, que era Director del Programa "Factores humanos en iluminación" en el "Lighting Research Center" (Troy, New York).

Previo a este trabajo dirigí a Ing. Sergio Gor en su Tesis de Maestría (2005), en la que realizó una meticolosa caracterización de la "Tensión, temperatura y características cromáticas en lámparas fluorescentes compactas", para lo cual pudo realizar una estadía de experimentación en el Laboratorio de Óptica y Radiometría de Madrid bajo la dirección del Dr. Antonio Corrons (Colombo y col., 2005; Gor y col., 2008). En actualidad estoy dirigiendo la tesis doctoral de la licenciada en Física Claudia Sandoval Salinas, sobre "Apariencia de color de estímulos auto luminosos" en un proyecto de cooperación binacional con el Dr. Peter Hansealear, director del "Light&Lighting Laboratory" de la Universidad de Leuven Bélgica. En esta línea se sumó en calidad investigadora asistente, la Dra. María Leonor Sandoval Salinas, licenciada en Biología, que está estudiando la potencialidad de la percepción del color y la colorimetría en la clasificación de micromamíferos de colecciones, sobre todo buscando una fundamentación racional a usos y costumbres muy arraigadas, que pueden optimizarse y quitarles cierto grado de subjetividad (Sandoval y col., 2016 a, b). Estos proyectos cuentan con el aporte del Mag. Ing. José Sandoval, un experto en radiometría y colorimetría.

En forma paralela, y desde el año 1995, por curiosidad pero también por necesidad, me había propuesto desarrollar un sistema informático con elementos estándares, para generar estímulos visuales y realizar mediciones psicofísicas de contraste umbral para poder trazar la curva de sensibilidad al contraste, que es una medida muy valorada para caracterizar la visión espacial de las personas. Llamado al comienzo Vis-Tuc, nombre muy original, cuando iniciamos las tratativas con la empresa Tecnovinc pasó a llamarse FVC100 en sus distintas versiones. En esta temática dirigí 3 maestrías, con el Ing. Electrónico Luis A. Issolio (mi primer Magister, 1999) hicimos un estudio de factibilidad, con el Ing. en Computación Rolando C. Aguirre (2006) realizamos el diseño y la construcción del mismo, y finalmente con el Psicólogo Javier E. Santillán (2006) hicimos las curvas de normalidad por rangos de edad, para dar cuenta del envejecimiento del sistema visual (Colombo y col., 2009; Santillán y col., 2013). Tuvimos dos patentes (2010, 2015) y un premio Innovar (2006). El equipo fue muy utilizado en investigaciones básicas (efecto del deslumbramiento, del color, de los vidrios oscurecidos, sensibilidad en el mesópico) y en investigaciones orientadas a oftalmología (cataratas, ambliopía, glaucoma). En calidad de directora el proyecto PDTS "Sistema para la medida de la Función Sensibilidad al Contraste -FVC100-: actualización y escalamiento para la transferencia a la clínica" ha sido incorporado al Banco de Proyectos del MINCYT (Res. 062/2014 MINCYT, N°17) previa evaluación del CONICET (Res.D.N°1727/2014). En la actualidad es una de las líneas del Proyecto D-TEC (Doctores Tecnológicos) sobre "Desarrollo tecnológico de equipos especializados en luz y visión".

Identificada la sensibilidad al contraste como una herramienta

valiosa para caracterizar la visión funcional iniciamos dos líneas de investigación. Una en estudios espectrales en el rango mesópico de adaptación visual, núcleo central de la Tesis Doctoral de la Ing. Bárbara Silva, un tema de gran actualidad científica. La otra línea, orientada fuertemente a resultados con potencial transferencia al campo de la oftalmología, en la caracterización de la visión de personas con cataratas y su evaluación mediante distintas aproximaciones físicas y psicofísicas (Paz Filgueira y col., 2014; 2016), y como predictor de aprendizaje perceptual en ojos ambliopes (Ing. Biomédica Noelia Alcalde, recién iniciando su beca doctoral). Desde que iniciamos el trabajo con el VisTuc tuvimos una importante cooperación con la cátedra de oftalmología de la UNT, que se ha mantenido a lo largo de los años, y destaco el apoyo incondicional permanente de la Dra. Myriam Berman y del Dr. Walter Arellano, y en ellos agradezco a todos los médicos oftalmólogos que colaboraron.

■ LA GESTIÓN ACADÉMICA: EMPECÉ MEDIO OBLIGADA PERO SEGUÍ POR ELECCIÓN

Al poco tiempo de volver de mi posdoc en Newcastle upon Tyne quedé a cargo del Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, en lo que se había convertido el original Laboratorio de Luminotecnia del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Tuve que estudiar mucho para entender muy bien a qué se dedicaban cada uno de los grupos de investigación, desde las áreas más duras: "radiometría y fotometría", pasando por factores humanos, tanto los efectos visuales, como los efectos no visuales y los psicobiológicos, hasta el campo del diseño de iluminación con un necesario aporte de la arquitectura y el

diseño industrial.

Diseñé junto al Ing. José Sandoval, y ejecuté el proyecto de "Educación en Iluminación y formación de recursos humanos" (FOMECA: Fondo para el mejoramiento de la calidad universitaria), desde 1996 a 2003, formamos magister y doctores en el exterior, trajimos profesores visitantes, de manera de cubrir áreas de vacaciones, lo que constituyó un gran ejercicio de gestión académica. El Director era el Dr. Kirschbaum. En el marco de este proyecto se doctoraron el Ing. Eduardo Manzano y la Lic. en Psicología Graciela Tonello, iniciando un proceso de planificación e identificación de áreas de vacaciones ("El alumbrado público" y "Los efectos no visuales de la iluminación"), campos que ellos consolidaron a lo largo de los años siguientes.

También tomamos desafíos como el Proyecto de "Iluminación de 60 museos, monumentos y lugares históricos del NOA" para lo cual trajimos profesores de universidad y diseñadores de Madrid, expertos en iluminación del patrimonio cultural, y fue la semilla de un grupo fuerte en la temática de la iluminación de museos atendiendo a la disyuntiva de exhibir y preservar el patrimonio.

Con el tiempo fuimos fortaleciendo varias áreas de vinculación con el medio: 1) Ensayos de luminarias incluyendo no sólo fotogoniometría sino también hermeticidad, impactos, control de armónicos y caracterización espectral, 2) Calibración de luxímetros, 3) Asesoramientos en diseños complejos, uno muy destacado fue realizar la iluminación de la sala limpia en la nueva planta de INVAP a la entrada de Bariloche. 4) Diseño de metodologías basadas en sistemas óptico-radiométricos para la identificación de materiales extraños en una planta específica (algo-

dón, tabaco, plantaciones de caña de azúcar), 5) Diagnóstico de edificios en términos de condiciones ambientales, por citar solamente algunos en los cuales estuve involucrada por la gestión o por la ejecución de los mismos. Lo más importante de estos trabajos fue la tracción que ellos ejercieron sobre la definición de nuestras líneas de investigación.

Casi 20 años después, cuando se crea el Instituto de Investigación en luz, ambiente y visión (ILAV), de doble dependencia (CONICET y UNT), mediante concurso accedo a la dirección del mismo (2011) con Plan de Gestión que parte de un definición del campo de estudio en tanto articulador de saberes y conocimientos. Luego integro el Consejo Directivo del CCT CONICET Tucumán, donde soy elegida Directora por todos los directores de unidades ejecutoras (2014). Desde este espacio de dirección surge la formulación del Plan de Mejoramiento Institucional (PMI: 2015 y 2016), en el marco del Programa de Evaluación Institucional (PEI, MINCYT), a partir del cual se logra articulación y compromiso de los directivos y de los miembros tanto de la CIC como de la CPA, y del personal administrativo. Estoy convencida que este programa del Ministerio constituye un paso fundamental en la consolidación de un país que tome en serio el desarrollo científico tecnológico como unos de los más importantes sustentos de crecimiento con inclusión e igualdad socio económica.

■ LA EXTENSIÓN: APORTES SOBRE LA VALORACIÓN DE LA CIENCIA

Empecé en el año 1985, obviamente, con cursos de física para profesores del secundario y también del primario. La mejor experiencia que tuve es un curso (1998) que dimos con Marta Pesa y Silvia Bravo, para

maestros del primer ciclo del primario que venían más por necesidad de puntaje que por convicción, sin embargo, al finalizar evidenciaron su compromiso con la idea de "alfabetizar con ciencia", mostrando que el esfuerzo valió la pena.

Participé también en Programas de la SPU (Los científicos van a la escuela, 2008 y 2009; Voluntariado, Ciencia para todos, 2013) donde tuve la entusiasta colaboración de Javier Santillán y Pablo Barrionuevo, aportando con iniciativas muy diferentes y articulando lo científico con lo emocional, pues se apuntaba a identificar los miedos hacia la ciencias y a rescatar la experimentación para despertar vocaciones jugando en el laboratorio. Sumamos estudiantes de psicología a los de nuestra facultad.

El último proyecto realizado como responsable fue la encuesta realizada en Tucumán sobre "La actitud de los estudiantes secundarios ante la ciencia" (CIECTI-MINCYT, 2015 y 2016) en el que trabajamos con las Facultades de Psicología y Ciencias Económicas de la UNT y el Ministerio de Educación de la Provincia de Tucumán a través de el CIIDEPT (Centro de Innovación e Información para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico). Los jóvenes evidenciaron altísima valoración e interés por la ciencia y la tecnología.

En la actualidad soy tutora del Chapter OSA Tucumán, centros que la Asociación de Optica Norteamericana alienta y brinda financiamiento para introducir la óptica en la sociedad. Como broche de oro menciono que este grupo ha recibido el premio internacional al mejor capítulo por sus acciones en la provincia y colaboración con planes internacionales.

■ CIENCIA BÁSICA, CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA.

En muchos campos esta distinción es hoy casi imposible de realzar, cada vez más se evidencia la tracción en ambos sentidos, y hoy un estado del arte debería contemplar el impacto de la investigación no solamente en su aporte original a la ciencia sino también en sus aplicaciones tecnológicas y sociales. En mi carrera hay un sesgo hacia la investigación aplicada y, aunque reconozco que es una visión parcial, me siento más identificada hacia lo que se ha dado en llamar "la ciencia útil". Esto no obvia que en todas mis investigaciones indago sobre las explicaciones fundadas en el funcionamiento del sistema visual humano, y que los trabajos de investigación básicos sobre la percepción visual constituyen un insumo ineludible a la investigación aplicada.

Rescato de mi experiencia en investigación el trabajo en equipo con colegas y discípulos de muy diferentes formaciones de grado, con resultados altamente satisfactorios. Me he desenvuelto en un campo de trabajo con una comunidad de expertos relativamente pequeña, con un alto grado de interacción.

Tal vez lo más importante es que hemos establecido nuestra propia agenda de investigación y la hemos promovido con éxito en ámbitos nacionales e internacionales, formalizando cooperaciones interinstitucionales con centros y universidades de distintos países del mundo, todas ellas fundamentales para nuestro crecimiento e inserción científica.

■ SELECCIÓN DE ARTÍCULOS Y PATENTES

Aguirre, R.C.; Colombo, E.M.; Barraza, J.F. (2008) *Effect of glare on simple reaction time*. J. Opt. Soc. Am. A. **25(7)**, 1790-1798

Aguirre, R.C.; Barraza, J.F.; Colombo, E.M. (2011) *Effect of glare on reaction time for peripheral vision at mesopic light level of adaptation*. J. Opt. Soc. Am. A. **28(10)**, 2187-2191

Aguirre, R.C.; Santillán J.E.; Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2015) *Sistema y procedimiento para la medición de funciones visuales en seres humanos*. Patente de Invención N° **AR054662B1** (concedida: 29/5/2015 y 20 años de vigencia)

Artal, P.; Derrington, A.M.; Colombo, E.M. (2001) *Refraction, aliasing and the absence of motion reversals in peripheral vision*. Vision Research **35(7)**, 939-947

Barraza, J.F.; Colombo, E.M. (2000) *Transient glare: its effect on the lower threshold of motion*. OPTICS EXPRESS **7(4)**, 172-177

Barraza, J.F.; Colombo, E.M. (2001) *The time course of the lower threshold of motion during rapid events of adaptation*. Vision Research **41**, 1139-1144

Barrionuevo, P.A.; Colombo, E.M.; Corregidor, D.H; Jaén, E.M., Issolio, L.A. (2010) *Evaluation of the intraocular diffusion through brightness reduction by glare: a first approach using ectopic diffusers to simulate cataracts*. Optica Applicata **40(1)**, 63-75

Barrionuevo, P.A.; Colombo, E.M.; Vilaseca, M., Pujol, J.; Issolio, L.A. (2012) *Comparison between an objective and a psychophysical method for the evaluation of ocular scattering*. JOS A. **29(7)**, 1293-1299

Barrionuevo, P.A.; Colombo, E.M.; Issolio, L.A. (2013) *Retinal mesopic adaptation model for brightness perception under transient*

glare. J. Opt. Soc. Am. A. **30(6)**, 1236-1247

Colombo, E.M.; Kirschbaum, C.F.; Raitelli, M.R. (1987) *Legibility of texts: the influence of blur*. Lighting Research and Technology **19(3)**, 61-71

Colombo, E.M.; Kirschbaum, C.F. (1990) *Printing quality and visual performance*. Lighting Research and Technology **22(2)**, 85-93

Colombo, E.M.; Rabal, H.; Kirschbaum, C.F.; Jaen E.M. (1994) *Assessment of defocused words and physical correlations*. Journal of Imaging Science and Technology **38(2)**, 180-184

Colombo, E.M.; Barraza, J.F.; Issolio, L.A. (2000) *The effect of brief exposure on brightness evaluation in the scotopic-mesopic range of adaptation*. Lighting Research and Technology **32(2)**, 65-70

Colombo, E.M.; Derrington, A.M. (2001) *Visual calibration for CRT monitors*. DISPLAY **22(3)**, 87-95

Colombo, E.M.; Gor, S.R.; Sandoval, J.D. (2005) *Compact fluorescent lamps: operating position and emitted light color*. Light and Engineering **13(3)**, 79-90

Colombo, E.M.; Comastri, S.A.; Issolio, L.A.; Echarri, R. (2007) *Pupil light reflex produced by glare under mesopic adaptation*. Journal of Light & Visual Environment **31(2)**, 70-79

Comastri, S.A.; Matranga, J.; Bastida, K.; Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2009) *Influence of ophthalmic lenses in the illuminance originated at a peripheral glare source and reaching the eye*. OPTIK **120(16)**, 860-872

Colombo, E.M.; Issolio, L.A.; San-

- tillán, J.E.; Aguirre, R.C. (2009) *What characteristics a clinical CSF system has to have?*. *Optica Applicata* **39(2)**, 415-428
- Colombo, E.M.; O'Donell, B.M.; Santillán, J.E.; Issolio, L.A. (2013) *Functional vision barriers: a new concept analyzed in terms of human visual performance*. *Psychology & Neuroscience* **6(2)**, 219-226.
- Gor, S.R.; Sandoval, J.D.; Colombo, E.M.; Corrons, A. (2008) *Effects of Applied Voltage on CFL Chromatic Characteristics*. *Light & Engineering* **16(3)**, 26-37
- Issolio, L.A.; Barraza, J.F.; Colombo E.M. (2006) *Time course of brightness under transient glare condition*. *Journal Opt. Soc. Am. A* **23(2)**, 233-238
- Issolio L.A.; Colombo, E.M. (2006) *Brightness for different surround conditions: the effect of transient glare*. *Perception and Psychophysics* **68(4)**, 702-709
- Issolio, L.A.; Barrionuevo, P.A.; Comastri, S.A.; Colombo E.M. (2012) *Veiling luminance as a descriptor of brightness reduction caused by transient glare*. *J. Opt. Soc. Am. A* **29(10)**, 2230-2236
- Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2010) *Procedimiento para la generacion de redes sinusoidales para la determinación de la sensibilidad al contraste usando un equipamiento informatizado estándar*. Patente de Invención N° **AR027169B1** (concedida: 27/7/2010 y 20 años de vigencia).
- Jaén, E.M.; Sandoval, J.D.; Colombo, E.M.; Troscianko, T. (2005) *Office workers visual performance and temporal modulation of fluorescent lighting*. *LEUKOS (Journal of IESNA - EEUU)* **1(4)**, 27-46
- Jaén, E.M.; Colombo, E.M.; Kirschbaum, C.F. (2011) *A simple visual task to assess flicker effects on visual performance*. *Lighting Research and Technology* **43**, 457-471
- Lasagno, C.M.; Pattini, A.E.; Rodríguez, R.G.; Colombo, E.M. (2011) *Developing a modelling factor index for transition spaces: a case study approach*. *Architectural Science Review* **54(3)**, 215-224
- Lasagno, C.M.; Issolio, L.A.; Pattini, A.E.; Colombo, E.M. (2014) *Transitional spaces from exterior to interior as functional vision barriers in aging*. *Lighting Research and Technology* **46(6)**, 706-715
- Martín, A.; Barraza, J.F.; Colombo, E.M. (2009) *The effect of spatial layout on the motion perception*. *Vision Research* **49**, 1613-1619
- O'Donell, B.M.; Colombo, E.M. (2008) *Simple reaction times to chromatic stimuli: luminance and chromatic contrast*. *Journal of Lighting Research and Technology* **40(4)**, 359-371
- O'Donell, B.M.; Barraza, J.F.; Colombo, E.M. (2010) *The effects of chromatic and luminance information on visual efficiency*. *Journal of Visual Neuroscience* **27**, 119-129
- O'Donell, B.M.; Colombo, E.M.; Boyce, P.R. (2011) *Colour information improves relative visual performance*. *Lighting Research and Technology* **43**, 423-438
- O'Donell, B.M.; Colombo, E.M. (2011) *Foveal chromatic perceptive field sizes*. *Perception* **40**, 50-62
- O'Donell, B.M.; Colombo, E.M. (2016) *The appropriateness of contrast metric for reaction times*. *Perception*. En prensa. doi: 10.1177/0301006616643651
- Paz Filgueira, C.; Sanchez, R.F.; Colombo, E.M.; Vilaseca, M., Pujol, J.; Issolio, L.A. (2014) *Discrimination between surgical and non-surgical nuclear cataracts based on ROC analysis*. *Current Eye Research* **39(12)**, 1187-1193
- Paz Filgueira, C.; Sanchez, R.F.; Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2016) *Straylight and Visual Quality on Early Nuclear and Posterior Subcapsular. Cataracts*. *Current Eye Research* **41(9)**, 1209-1215
- Salinas, J.J.; Colombo, E.M.; Rabal, H.; Torroba, R. (1989) *Diffraction by cylindrical pupils*. *OPTIK* **82(1)**, 22-24
- Sandoval, M.L.; Barquez, R.M.; Colombo, E.M.; Sandoval, J.D. (2016) *Intra-specific pelage color variation in a South American small rodent species*. *Brazilian Journal of Biology* **76(4)**. 1-11
- Sandoval, M.L.; Sandoval, J.D.; Colombo, E.M. (2016) *Objective measurement of Akodon budini dorsal coloration: methodological concerns*. *Anais da academia brasileira de ciencias* **88**, 489-502
- Santillán, J.E.; Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2013) *A statistical criterion to establish normal ranges for age in a CSF test*. *Optica Applicata* **XLIV(2)**, 213-225
- Silva, B.; Sfer, A.; D'Urso Villar, M.A.; Issolio, L.A.; Colombo, E.M. (2016) *Pupil dynamics with periodic flashes: effect of age on mesopic adaptation*. *Journal of the Optical Society of America A* **33(7)**, 1546-1552

ANDRÉS J. KREINER

por Alejandro A. Valda



A mediados de junio de 1994 nos cruzábamos en un pasillo del 1er piso del *Bâtiment 104* del Instituto de Física Nuclear de Orsay e inmediatamente supimos, con esa mezcla de asombro y alegría que generan los encuentros en el extranjero, que el saludo iba a ser en castellano; en argentino, más precisamente. El reconocimiento fue, por supuesto, asimétrico; pues lógicamente es más fácil para los estudiantes tener presente de manera más clara a sus antiguos profesores. En la charla que siguió, Andrés me contó que en ese momento se encontraba en una visita científica en el grupo de física nuclear experimental dirigido por Jocelyne Sauvage y que iba a integrar, además, el jurado de la tesis de doctorado de Fadi Ibrahim, uno de los tesisistas del grupo a quien yo conocía por ser parte de los que entonces transitábamos la misma etapa de nuestra formación académica. Cabe aclarar que yo estaba muy alejado de la física nuclear fundamental, trabajaba más bien en técnicas de detección nuclear aplicadas a problemas biomédicos. *–Siendo uno de los expertos mundiales en núcleos impar-impar, es un honor que Andrés sea parte de mi jurado.* –recuerdo que me diría luego Fadi. Esta expresión no hizo más que corroborar la impresión que, como antiguo estudiante de la Licenciatura en Física, tenía de Andrés.

En efecto, mi primer encuentro con Andrés fue al cursar Física Nuclear a fines de los ochenta; él era el profesor de la materia. Ahí, mis compañeros de curso y yo, pudimos apreciar su calidad docente, tanto en sus clases teóricas como en su preocupación para coordinarlas con las clases de problemas y de laboratorio. Si buscamos el ejemplar número 12 (año 8) de la emblemática revista *Interacción* (editada en esa época por estudiantes de computación, matemática y física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA) podemos leer con placer su artículo “Una alquimia de nuestro tiempo”, donde transmite los conceptos fundamentales de la física nuclear con la calidad didáctica y rigor que lo distinguen en todos sus escritos.

Las puertas de su oficina siempre estuvieron abiertas para las consultas. Además, el que nos convocara para rendir examen en Tandar era

una expedición que con gusto uno hacía. No podemos dejar de detenernos un instante en su oficina si queremos conocer más a fondo al personaje. Una buena síntesis de ella es imaginarla como un caótico reducto donde puede encontrarse desde un tubo de rayos X hasta expedientes administrativos en curso, pasando por una botella de ron, traída de alguno de sus viajes para compartir con el grupo. Si nos esmeramos, seguramente encontremos, entre las pilas de papeles y libros, el primer borrador de su tesis.

Fue en 1989, cuando en el mundo de la física –y en el de las ciencias en general por lo que sus resultados implicaban– causó gran revuelo el anuncio del descubrimiento de la llamada fusión nuclear fría. Los estudiantes de física no estábamos, por supuesto, ajenos a tal supuesto hallazgo y es ahí cuando conocí la faceta de Andrés como científico de primer nivel. Él, junto a otros de sus colegas, dieron una conferencia en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA describiendo el artículo del controvertido descubrimiento, el experimento en el que él participó en el Laboratorio Tandar de la Comisión Nacional de Energía Atómica para replicar el original y los resultados encontrados que mostraban el error del apresurado anuncio.

A fines de los años noventa tuve el enorme placer de incorporarme a su grupo. De esta manera conocí nuevas facetas de Andrés; el final de su migración de la física nuclear fundamental hacia las aplicaciones nucleares en temas ambientales, tecnológicos y, sobre todo, en física médica a través de la terapia por captura neutrónica realizada con aceleradores y los primeros trabajos para el desarrollo de la hadronterapia en Argentina. Junto a Alejandro Burlon y Daniel Minsky he podido disfrutar del trabajo codo a codo en

experimentos realizados en diferentes laboratorios. En diversas ocasiones, la buena marcha de un experimento iba acompañada de un alegre silbido, casi como sin quererlo, de *Die Forelle* de Schubert. Conocí asimismo la labor que realizó para consolidar el establecimiento de la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de San Martín y de la formación universitaria en física médica. Exigente, pero asimismo con un alto compromiso y apoyo hacia el grupo de trabajo.

Fuera del laboratorio uno de sus pasatiempos es la jardinería, siendo el jardín de su casa uno de sus orgullos. Las palabras justas –y en varios idiomas– es otra de sus cualidades. Finalmente, sería incompleta una semblanza de Andrés si no incluyéramos su profunda conciencia social, demócrata y progresista demostrada innumerables veces en sus declaraciones privadas y públicas y en su activa participación en asociaciones en el ámbito científico y social.

ALGO DE FÍSICA NUCLEAR Y SUS APLICACIONES

Palabras clave: Estructura nuclear, Aceleradores, Aplicaciones de técnicas nucleares, Terapia por Captura Neutrónica.
Key words: Nuclear structure, Accelerators, Applications of nuclear techniques, Neutron Capture Therapy.

■ **Andrés J. Kreiner**

CNEA, CONICET, UNSAM

andreskreiner@gmail.com

■ 1. INFANCIA Y ADOLESCENCIA (1950-1968)

Nací en Capital Federal en 1950, en el año del centenario de la muerte del Libertador. Al poco tiempo nos mudamos a Ciudad Jardín Lomas del Palomar. Nací, como se suele decir, en el seno de una familia de inmigrantes. Mi madre, Ingeborg Rosemarie Genrich, alemana, emigrada a nuestro país después de la segunda guerra en 1947. Mi padre, Erwin Kreiner, húngaro nacido en Budapest, también germano parlante, emigrado a la Argentina en 1931 (llegado el 25 de setiembre de 1931 con el vapor *Graz*), antes de la gran guerra. Es decir, soy un argentino de primera generación, como tantos todavía, fruto de los avatares de la primera mitad del siglo XX. Por mis venas corre sangre (hoy diríamos: tengo genes) magyar (confirmamos esto cuando nuestro primer hijo nació con la mancha mongólica), judía, prusiana, etc. La mezcla debería ser una de las maneras de evitar el racismo, aunque ni siquiera eso es una garantía.

Mis padres eran gente instruida, en parte autodidacta (mi madre aún vive y tiene 92 años). Eran de clase media, que se abrió camino con mucho esfuerzo. Gente trabajadora, honesta y de ideas democráticas y

para la cual el estudio y la actividad intelectual eran valores muy importantes. Mi hermano Tomás Enrique era y es un año y medio mayor que yo. Según mi madre, eligió esos nombres porque eran casi iguales en alemán (Thomas y Andreas).

Ciudad Jardín es una localidad del Gran Buenos Aires (está entre Caseros y Hurlingham sobre la línea del ferrocarril San Martín pero también tiene una estación sobre la línea del Urquiza, Martín Coronado, donde vivo actualmente) que fue desarrollada por una empresa alemana sobre tierras de diferentes estancias como las de Pereyra Yraola y Herrera Vega, aprovechando los estímulos y facilidades del primer peronismo, con casas tipo chalet, pequeñas en general, pero también con algunas más grandes, como a menudo ocurre, para gente más rica y prominente, a fines de los '40 y principios de la década del '50. La urbanización incluía agua corriente de napa profunda, cloacas (una planta de saneamiento) y desagües pluviales. Sus calles tienen aun hoy nombres de flores, plantas y aviadores. Se había afincado aquí una comunidad alemana, lo que había motivado a mi madre más que nada a establecerse en el lugar. Entre otras cosas se había formado una coope-

rativa escolar y cultural, creando el Colegio Ciudad Jardín (CCJ, la que-rida *Gartenstadtschule*) de la cual mis padres fueron co-fundadores, que generó desde un *Kindergarten* hasta una escuela primaria y secundaria. La escuela tenía un carácter bilingüe. En mi casa se hablaba predominantemente castellano pues mi madre, con buen criterio, entendía que en la Argentina debía ser la lengua más importante. Ella lo había aprendido, aun en Alemania, de una profesora argentina, la Sra. Torres, emigrada para tomar distancia de su familia demasiado tradicionalista, autoritaria y machista. También hablábamos parcialmente alemán. Algunos de mis compañeros de colegio aprendieron primero el alemán en sus casas y ¡nunca perdieron el acento! Lo cual muestra el buen tino de mi vieja. Esta comunidad tenía una componente nazi pero también una componente de orientación democrática, tendencias que generaron no pocos conflictos, que a veces se dirimían a los golpes, a la salida del colegio, en alguno de los varios campitos que abundaban en esa época. Esto entre los chicos y jóvenes. Entre los adultos se dirimía de formas más sutiles, en general, aunque no siempre.

Ciudad Jardín tenía muchos campitos en esa época, manzanas enteras de terrenos libres donde crecían las maravillosas flores silvestres de la pampa húmeda que brotaban en el extraordinario humus de acuerdo a la estación del año: cardos magníficos con sus flores rosadas, flores violetas, celestes, amarillas, etc., cuyos nombres se me escapan. Por esos campitos nos movíamos con total libertad gozando de la naturaleza. Estaba lleno de pájaros: los horneros con sus casas increíblemente resistentes de adobe construidas sobre árboles y postes, los zorzales, los benteveos (llamados “bichos feos” quizás por un tema onomatopéyico) de fuertes colores amarillos y negros, calandrias, urracas, gorriones de varios tipos, tijeretas, golondrinas, ratoneras. En esa época había muchísimas mariposas, que luego sucumbieron a los venenos agrotóxicos: maravillosos “limoneros” amarillos y negros, “chacaritas” rojas y negras y “lecheritas” blancas. De tanto en tanto aparecían plagas de langostas verdes, increíbles cantidades que se comían todo a su paso. Había libélulas o alguaciles, en grandes cantidades. Tata dioses (mamboretás), algunas pequeñas culebras, sapos, pequeños roedores. La fauna y la flora eran muy variadas. La temperatura media en invierno era inferior a la de hoy (quizás por la menor cantidad de cemento y edificios) y los charcos se congelaban para disfrute nuestro (pero también la gente sufría los famosos sabañones). En verano estábamos siempre en cuero. Teníamos la piel muy bronceada con lo cual no nos hacía nada el sol (jamás nos poníamos colorados). El agujero de ozono aun no era un problema o no teníamos conciencia de él ni de los melanomas. Andábamos en bicicleta, subíamos a los árboles y vendíamos ramos de aromos. Había muchos aromos en Ciudad Jardín (una de sus calles se llamaba así), acacias con fantásticas

flores amarillas que daban cantidades inagotables. En una época hasta “hacíamos” jardines para ganarnos unos pesos. Remontábamos barriletes, había competencias multitudinarias. Mi hermano hacía unos barriletes muy buenos.

Tanto mi hermano como yo tuvimos una educación católica y tomamos la primera comunión, pues mi madre se había criado en ese credo, aunque en su casa coexistía la rama protestante (su abuelo era luterano y su abuela católica; el luterano hablaba de la peste negra y la católica hablaba de Lutero el anticristo). Concurríamos a la parroquia de la Sagrada Familia en Ciudad Jardín donde el Padre Reyna trató de hacer todo lo posible por salvar nuestras almas, hasta que la evolución de nuestras ideas, sentido crítico e información nos fueron apartando de la religión. Lo volvíamos loco con preguntas sobre la existencia de Dios y sobre las aparentes contradicciones entre la naturaleza real del hombre y su presunto origen “a imagen y semejanza” del ser superior omnisciente y misericordioso. Es interesante que además asistíamos, durante la primaria, a una parroquia protestante (evangélica metodista) pues muchos en el colegio profesaban esa fe. Ahí más que nada se hablaba del antiguo testamento.

Todos los años se festejaba la *Kermesse* en el colegio, una fiesta típica donde corría cerveza en abundancia, chucrut con salchichas de todo tipo y mucha repostería alemana, pero también de otras comunidades más pequeñas como irlandesas e inglesas. Una de estas coincidió con un mundial de fútbol donde jugó Alemania contra Argentina. Se vio ahí claramente un cisma generacional, los viejos hinchaban por Alemania y todos los jóvenes “torcíamos” por nuestro país.

Crecí entonces en contacto con dos culturas, la cultura nacional y la cultura alemana y centro europea. Mis lecturas de chico fueron los libros de la colección Robin Hood (Emilio Salgari, Julio Verne, etc.), Billiken, muchísimas de las revistas mejicanas, Superman, Batman, el Príncipe Valiente, Patoruzú, por un lado, y casi todas las obras de Karl May (un viajero imaginario incansable que escribió todos sus libros desde la cárcel), entre muchas otras. Durante una de las varias enfermedades infantiles recuerdo que leí muchas de las novelas sobre Tarzán de Edgar Rice Burroughs. Recién comenzaba la televisión. Crecí bilingüe, lo cual, como se verá, me fue de gran provecho más adelante. El colegio tenía algo muy bueno. Recibía docentes de Alemania, pagados por la entonces República Federal de Alemania. Esta gente había vivido y sufrido la guerra y eran parte de la nueva Alemania democrática, renacida de los escombros de la catástrofe generada por el totalitarismo nacionalsocialista (la segunda gran guerra se había cobrado 55 millones de víctimas y el holocausto). Además de lengua nos enseñaron historia, geografía y algo de ciencias naturales y matemáticas en alemán y como punto sobresaliente la nueva literatura de posguerra (Heinrich Böll, Günter Grass, Max Frisch, etc.) además de la clásica (Goethe y Schiller). También había material didáctico para la elaboración de la historia contemporánea alemana con la nueva orientación democrática (“Informaciones para la formación política”). Cobré conciencia de la importancia de conocer y entender la historia sin la cual no podemos situarnos en el devenir ni comprender el presente. No pocos conflictos se generaron entre estos maestros y profesores con la nueva orientación democrática y la vieja guardia que añoraba al Tercer Reich. Quiero rendir mi homenaje a estos docentes

valientes y cultos: Faber, Neubauer, Schedin, Andersen y Kaul. Kaul era el director de la sección alemana y nuestro entrenador de *handball* y atletismo. Tuve el desparpajo de "levantarme" a su hija Sabine, mi segunda "novia". La primera había sido Karin von Schey, hija de un aristócrata menor austríaco y de Lyda McGuillicuddy, que llegó a ser representante de la BBC en Buenos Aires y cuyo padre era un escocés vinculado al ferrocarril inglés, quienes vivían en Hurlingham. En el secundario mi tercera novia fue Uschi Jürss. Era la época de los *hot pants*. Obviamente las hormonas hacían su trabajo en un contexto de bastante represión sexual. La hipocresía imperante hacía que los varones "debutaran" en los burdeles del Gran Buenos Aires, para que las niñas de "buena" familia pudiesen llegar vírgenes al matrimonio. Quiero aclarar que nunca incurrí en esas prácticas.

Nosotros aprovechamos mucho el colegio. En casa éramos socios de la comunidad del libro alemán (*Deutsche Buchgemeinschaft*). Como buena escuela alemana se practicaba mucho deporte (era la época en que estaba de moda el adagio "*Mens sana in corpore sano*"). Yo dediqué muchas horas al atletismo (hacía pentatlón, también bala, disco, jabalina, garrocha, etc.) y a la natación (era parte de la posta 4 x 100 mts del colegio) y jugábamos *handball* más que fútbol. Podía nadar y correr horas sin cansarme. Competábamos en las jornadas atléticas denominadas fiestas de la juventud (*Fest der Jugend*) que se desarrollaban una vez por año en los predios de las diferentes Sociedades Alemanas de Gimnasia (Los Polvorines, Villa Ballester), pero también en los torneos intercolegiales tanto nacionales como locales (partido de 3 de Febrero), de los cuales conservo varias medallas. Cursamos entonces en el CCJ desde el jardín de infantes,

la primaria y luego la secundaria. En la primaria, de guardapolvo blanco, tuvimos buenas maestras, como Sofía Daniec, maestra ejemplar de una rectitud sanmartiniana, venida de la zona de Comodoro Rivadavia. Teníamos una pileta de natación propia además de la pileta del club AFALP (Asociación de Fomento Amigos de Lomas del Palomar) que pertenecía a la comunidad nacional local y del cual fuimos socios durante muchos años. El pueblo lindaba con predios del Colegio Militar de la Nación (dentro del cual estaba el famoso Palomar de Caseros, cerca del cual se había desarrollado la conocida batalla, y en donde durante varios años practicamos equitación), la Intendencia Regional (una dependencia del Ejército Argentino) y la base aérea El Palomar.

El colegio tenía otro elemento interesante que me marcó: un gabinete de física y química con material didáctico donado por Alemania de Leybold y Phywe, dos grandes firmas de equipos didácticos pero también industriales. Tanto mi hermano primero y yo después nos convertimos en ayudantes de física y química al egresar y durante los primeros años de facultad. Mi hermano estudió ingeniería electrónica en la FIUBA y yo física en Exactas. Esta experiencia del colegio fue sin duda muy útil. La secundaria estuvo marcada por mucho deporte y mucha lectura. A mí me interesaba mucho la filosofía además de la historia, en particular la teoría del conocimiento y así llegué a la Física pues me di cuenta que no era posible hablar de cosas que no se conocen en profundidad (por ejemplo, no es posible hablar de la Relatividad o de la Mecánica Cuántica sin saber con precisión qué dicen estas teorías, antes de especular sobre sus posibles implicancias filosóficas). Heredé una biblioteca increíble de la familia von Eckartsberg, inmigran-

tes alemanes muy cultos, de Prusia Oriental, que habían venido a la Argentina después de la Segunda Guerra en la cual habían perdido un hijo en el frente ruso. Por algún motivo me hice muy amigo, en particular de la Sra. María, que también era muy amiga de mi madre, quien en algún momento me regaló gran parte de su biblioteca que comprendía obras de historia, de filosofía y de literatura. Ella era una estudiosa de las religiones tanto judeo-cristianas como orientales. Había hecho un estudio comparativo de los diferentes evangelios incluyendo los apócrifos.

Durante la primaria tuve un primer contacto con el cooperativismo argentino al participar y ganar un concurso promovido por el Banco Cooperativo de Caseros, una institución señera que hizo mucho por el desarrollo local, pero que sucumbió al neoliberalismo de los '90. Años después, como se verá, volví a participar activamente en la vida de cooperativas.

Otra de las actividades que llenaron nuestra niñez y adolescencia fue la pertenencia al movimiento *scout*, primero como lobatos y luego como *scouts* en la agrupación Jorge Newbery. Esto nos permitió experimentar la vida al aire libre intensamente, conocer plantas y animales, constelaciones y primeros auxilios, entre muchas otras cosas (estos conocimientos se llamaban especialidades y uno recibía un distintivo al aprobar la materia), es decir, tomar conciencia del valor de respetar y cuidar nuestro hábitat terrestre y practicar el campamentismo. Esto derivó en años posteriores en el mochileroismo, que estaba muy de moda en aquella época. A través de esa actividad conocí parte de nuestro sur, El Bolsón y el Parque Nacional del Lago Puelo, lugar paradisíaco al que volví asiduamente muchos años después. Tomábamos el Roca desde Consti-

tución hasta Ingeniero Yacobacci, dormíamos unas horas en los bancos de la estación en nuestras bolsas de dormir y luego tomábamos la "Trochita" hasta El Maitén y de ahí el ómnibus hasta El Bolsón.

Tuve algunas profesoras muy buenas en la escuela secundaria: Esther Wolf (Química, una conocida docente autora de varios libros de enseñanza de la Química), Rosa Guaglianone (Biología, una botánica muy conocida y muy meritoria, investigadora del Conicet) y Elena Orfila (Física). Recuerdo los libros de Fernández y Galloni de Física y los de Repetto, Linskens y Fesquet de Matemáticas. Las lecturas me llevaron a estudiar por mi cuenta cosas varias y entre otras de matemática que no eran materia de la currícula, de unos libros del autor extraordinario por su didáctica, Egmont Colerus. Uno era *Del uno más uno a la integral (Vom Einmaleins zum Integral)*, *De Pitágoras a Hilbert* y *Del Punto a la cuarta dimensión*, que tenía elementos de geometrías no-euclidianas. Otra lectura fue *La aventura del pensamiento* de Einstein e Infeld. Todo esto me fascinó y atrapé, y finalmente me hizo desembocar en Ciencias Exactas.

Entre los compañeros de mi curso del secundario estaba Gustavo Santaolalla y Guillermo Bordarampé, ambos formaron el conjunto Arco Iris. También Pauli Landesman con quien conservamos una amistad. Tuve breves incursiones en la música (batería) y teatro (intenté generar un grupo en el colegio).

Hice libre el último año del secundario durante el verano del '67 al '68 y traté de inscribirme en el curso de ingreso en el '68 pero por poco tiempo no lo conseguí; sin embargo logré ir como oyente. Un vecino y amigo que era matemático (Claudio Goldfarb) me ayudó. No

era fácil porque estábamos en plena dictadura de Onganía y la facultad estaba llena de policías y servicios. Él conocía a alguien dentro de la Facultad que me consiguió un pase para asistir a las clases del curso de ingreso en el pabellón 2 de la Ciudad Universitaria.

En el mundo pasaban cosas en la década del '60, el mayo francés del '68, el movimiento hippie, el Cordobazo, los Beatles, la guerra de Vietnam ...

Tengo recuerdos gratos de la música de aquella época: Joan Baez y su *folk music*, Jazz (me gustaba mucho y tenía una linda colección: Duke Ellington, Ella Fitzgerald, Dizzy Gillespie, Charlie Parker, Thelonius Monk, Miles Davis, Count Basie, Louis Armstrong, Charly Mingus, Klaus Doldinger, etc.), MerceDES Sosa...recuerdo algún recital de Almendra en la facultad.

Vuelven lecturas a mi mente: *Sobre Héroes* y *Tumbas* y *El Túnel*, de Sábato.

Mis vivencias del primer peronismo son inexistentes (tenía 5 años cuando tuvo lugar la revolución fusiladora en el '55). Tengo algún recuerdo de la demonización de Perón y Evita en años posteriores. Sí, en cambio tengo algún registro de los golpes del '62 (contra Frondizi) y especialmente del '66 (contra Illia). A pesar de haber asumido la presidencia con el peronismo proscripto, Illia fue un gobernante probo y eficaz. Combatió a las corporaciones farmacéuticas tratando de establecer una política de precios y receta según medicamentos genéricos y limitar las regalías por patentes (Ley Oñativia). El producto bruto subió significativamente. Justamente por tocar grandes intereses los medios hegemónicos cómplices del poder económico y militar le pusieron el

mote de "tortuga", lo hostigaron y finalmente lo derrocaron (toda similitud con la actualidad es mera coincidencia). Toda mi niñez y adolescencia estuvieron signadas por recurrentes golpes militares en los cuales se violaba la Constitución flagrante e impunemente y, al mismo tiempo, teníamos "Instrucción Cívica" como materia del secundario. Todos estos golpes y en particular el del '66 comenzaron a generar un clima de violencia, que terminó "viralizándose", como veremos. En esas épocas, la sociedad argentina adolecía de una gran ingenuidad política. Grandes sectores de la población creían que los militares vendrían a poner orden y a resolver los problemas. Este pensamiento mágico se ha disipado, en buena medida, después de la experiencia de la dictadura genocida del '76-'83 y de la guerra por las Malvinas del '82. Sin embargo todavía falta mucho pensamiento crítico, y parte de la sociedad argentina se deja convencer por los poderes dominantes aun en contra de sus propios intereses (esto no se da solo en nuestro país sino que es un fenómeno planetario). Hablaré de esto más adelante.

■ 2. LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Como apuntado, logré hacer el curso de ingreso libre en el año 68. El ingreso fue una revelación. Me entusiasmó mucho. Tomé contacto con el gran nivel de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, mi querida alma *mater*. El curso tenía 5 materias: Matemática, Física, Química, Biología y Geología. La matemática se enseñaba de manera moderna: lógica simbólica y cálculo proposicional, teoría de conjuntos, axiomática, los números naturales y los reales, etc. La Física tenía estática, cinemática y dinámica, pero de manera rigurosa. La Biología se estudiaba con el enorme y fantásti-

co texto de Villee. No es de extrañar que tanta gente bien formada saliera de esa Facultad. Entré al primer año en 1969. Mi dedicación al estudio era total (solo trabajaba a la mañana en el colegio como ayudante de física y química). En el primer año cursé Análisis I, Álgebra, Geometría I y Física I y mi entusiasmo iba creciendo. Se abrían mundos. Recordado con añoranza los extraordinarios libros de Tom Apostol de análisis matemático, el de Juan Roederer (a quién tuve el placer de conocer y tratar años después) de mecánica elemental y el Ingard y Kraushar de Mecánica elemental, el Fermi de termodinámica, el curso de física general de Resnick y Halliday, los de mecánica teórica de Goldstein y los magníficos libros de Landau-Lifschitz, la serie de física de Berkeley, el Reif de mecánica estadística, el Jackson de electromagnetismo, el Leighton de física moderna, el Merzbacher de mecánica cuántica, libros de MIR (teníamos acceso a lo mejor de ambos lados de la cortina de hierro), y unos cuantos de EUDEBA, la gran editorial universitaria de Buenos Aires... Todos estos libros los atesoro celosamente en mi biblioteca.

Ya en 1970 empecé como ayudante de 2da *ad-honorem* y en el '72 gané un concurso de ayudante de 2da simple rentado que conservé hasta terminar la carrera en diciembre del '73 y, al mismo tiempo, tenía una ayudantía de 2da en el departamento de matemática. Tuve grandes profesores. En Matemática a Gentile (recuerdo su curso de Álgebra), Scarfiello (Análisis de varias variables) y Balanzat. Recuerdo particularmente el muy motivante curso de Balanzat de Análisis III (variable compleja, ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, funciones especiales y el problema de Sturm Liouville, todos temas contenidos en su curso de Matemática para la Física,

de EUDEBA) y además un curso extra de Distribuciones y Transformaciones Integrales. De hecho empecé a estudiar también matemática pero luego me concentré en la física. En Física tuve también grandes maestros: Mario Mariscotti (en Física Moderna), Narem Bali (en Electromagnetismo), y Alberto Pignotti (en Cuántica).

Mi primer contacto con la física nuclear experimental fue una práctica especial (dentro de Moderna) que hice con Mariscotti en el reactor RA3 de Ezeiza donde medimos la captura radiativa de neutrones en hidrógeno (un protón, el núcleo del hidrógeno, captura un neutrón lento y decae emitiendo un rayo gamma de 2.22 MeV al único estado ligado del deuterón).

De hecho, luego me enganché como ayudante en Física Moderna con Mariscotti, donde ofrecí a los alumnos la lectura de algunos de los grandes *papers* fundacionales de la física moderna, como los trabajos de Einstein, Planck, Rutherford, Bohr, De Broglie, Schrödinger, etc. Aquí el alemán me ayudó a leerlos en idioma original. Leer a Einstein en alemán es impresionante por la precisión y el estilo. Mi inglés era también bastante razonable ayudado por mi alemán. Años después y cada tanto me vuelvo a encontrar con ex-estudiantes, hoy físicos exitosos, que recuerdan aquella experiencia. Con uno de ellos, Eitan Abram, hoy profesor en la Universidad Heriot-Watt en Edinburgo, mantengo una linda amistad y, de hecho, tenemos el proyecto de escribir un libro juntos.

Los primeros años de Facultad transcurrieron con cierta turbulencia. No era inusual que la guardia de infantería entrara armada a la Facultad. Recuerdo una instancia en que entraron y tiraron gases lacrimógenos y a una estudiante, en

un aula del primer piso del Pabellón 1, le pegaron con una granada en la cara. Eran verdaderas bestias (con perdón de las mismas). Eran los mismos que pocos años antes habían irrumpido en la sede de Perú 222 de la Facultad a la fuerza y habían, por orden de Onganía, apaleado a docentes, alumnos y a quien se encontrase ahí. Ese evento ocurrido el 28 de julio del '66 y tristemente conocido como "la Noche de los Bastones Largos" fue una de las tantas instancias en las cuales se frustró el futuro y el desarrollo argentino. Al decir del decano de aquel momento, Dr. Rolando García, la policía al mando del general Mario Fonseca se comportó con una saña inusitada. El operativo fue llamado por la fuerza a cargo "Operativo Escarmiento". La Universidad, en general, y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en particular, estaban atravesando una época de oro. El ministro de economía de Onganía, Adalberto Krieger Vasena congeló los salarios y llevó adelante una gran devaluación, un congelamiento de salarios y su política benefició a la gran empresa nacional y multinacional (de nuevo toda similitud con el presente, que se sitúa a 50 años de la dramática noche, es pura coincidencia). En estos días hemos conmemorado este fatídico evento y vemos nuevamente quién es quién. Algunos se hacen los distraídos.

A fines del '72, principios del '73 me enganché con Mariscotti para hacer mi trabajo de tesis de licenciatura en la Sede Central de la CNEA (Libertador 8250) donde había un sincrociclotrón que había comprado el Presidente Perón a Philips cuando vino una misión con el rey de Holanda a la cabeza, a principios de la década del '50. Mariscotti había vuelto al país después de unos años en el Laboratorio Nacional de Brookhaven en Long Island, estado de Nueva York, donde había traba-

jado en física nuclear experimental, tanto con reactores como con aceleradores. Era un físico experimental excepcional. Se abrió una nueva época de renacimiento de la Facultad, después de la destrucción causada por "La noche de los bastones largos" en el '66, a través de concursos, junto con la esperanza de una restauración democrática. El desgaste de la dictadura, las luchas populares, la presión social y la vida misma se iban abriendo camino inexorablemente.

El 11 de marzo de 1973, Argentina tuvo elecciones generales en las que voté por primera vez. Héctor J. Cámpora, con el visto bueno de Perón en el exilio, gana las elecciones con el 49,5% de los votos.

Había una gran efervescencia en la sociedad argentina, pero también grandes nubarrones que comenzaron ya en los episodios de la llamada Masacre de Ezeiza, el 20 de junio de 1973 donde bandas de ultraderecha armadas agredieron a la multitud, en particular a jóvenes de la izquierda peronista ligados a Montoneros, que habían ido a recibir a Perón, con un saldo de 13 muertos y 365 heridos. Para no explayarme sobre este episodio remito a la extensa literatura y en particular a las obras de Miguel Bonasso, Felipe Pigna, Horacio Verbitsky, Marcelo Larraqui (*López Rega: la biografía*) y Juan Gasparini (*La fuga del Brujo*) que coinciden en señalar como autores de la masacre a los sectores de ultraderecha. Hay que decir que Perón había alentado a la izquierda peronista desde el exilio calificándola de "maravillosa juventud", la cual de hecho había contribuido a su vuelta.

Cámpora renunció el 13 de julio de 1973, dejando el camino libre para que Perón se presentara en las nuevas elecciones. En las elecciones del 23 de septiembre Perón ganó

con el 62% de los votos contra el candidato de la Unión Cívica Radical, Ricardo Balbín. Se convirtió en presidente por tercera vez, el 12 de octubre de 1973, con su esposa María Estela Martínez de Perón como vicepresidente. Perón asumió su tercera presidencia en una situación internacional muy complicada. Poco antes, el 23 de agosto de 1973, había comenzado a nivel mundial la crisis del petróleo, que cambió las condiciones en las que el capitalismo y el Estado de Bienestar se venían desarrollando. Casi simultáneamente, el 11 de septiembre, un golpe de estado militar sumamente sanguinario, con el apoyo de la CIA estadounidense, había derrocado en Chile al presidente socialista Salvador Allende, dañando las posibilidades de establecer gobiernos democráticos en América Latina. En ese momento, sólo Argentina y Uruguay tenían gobiernos elegidos democráticamente en el Cono Sur, mientras que Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay estaban bajo dictaduras militares apoyadas por Estados Unidos, dentro del marco más amplio de la Guerra Fría. En octubre de 1973 comienza a operar un grupo parapolicial conocido como Triple A (Alianza Anticomunista Argentina) secuestrando, torturando y asesinando a dirigentes de la oposición, militantes populares de izquierda, peronistas y no peronistas. El primer atentado adjudicado a la Triple A tuvo lugar el 21 de noviembre de 1973, cuando se colocó una bomba en el auto del senador radical Hipólito Solari Yrigoyen, quien durante la dictadura previa había actuado como defensor de presos políticos. El grupo estaba financiado y dirigido por el Ministro de Bienestar Social, José López Rega. En los dos años siguientes la Triple A asesinaría a 683 personas.

Me recibí en diciembre del '73. Mariscotti me había propuesto cons-

truir y utilizar un degradador de energía para el haz de partículas alfa del sincrociclotrón, que era un acelerador de energía fija de partículas alfa de 55 MeV (y de deuterones de 27.5 MeV), que de hecho lo convirtió en una máquina de energía variable permitiendo estudiar procesos en dependencia con la energía del proyectil (las así llamadas curvas de excitación). Partes de este degradador las hice con mis propias manos para lo cual aprendí a tornear, entre otras cosas. Las partículas alfa impactaban sobre un núcleo blanco (*target*), se fusionaban con él creando un nuevo núcleo casi totalmente desconocido que decaía emitiendo radiación gamma y de esta forma revelaba la estructura de sus estados excitados. Esto fue mi trabajo de tesis de licenciatura.

Al recibirme obtuve un cargo de Ayudante de Primera en el Departamento de Física.

El año '74 trajo buenas y malas noticias. Las buenas: entré a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), al Departamento de Física Nuclear, a través de un concurso, dándole continuidad a mi trabajo de física nuclear experimental en el sincrociclotrón. La mala: me echaron de mi cargo en Física de Exactas con la intrusión de la misión Ivanissevich-Ottalagano, que venía a hacer una "depuración ideológica", después de la primavera Camporista. También a Mario Mariscotti (profesor titular regular) y a muchos otros. Curiosamente conservé mi cargo en Matemáticas. Los físicos eran más extremos en la Facultad. Alguna vez había manifestado mis convicciones democráticas lo cual parece haber despertado sospechas.

Comencé a visualizar la posibilidad de hacer una tesis doctoral en Física Nuclear como continuación de mi trabajo, en reacciones A(alfa,xn)

B (esta notación indica el impacto de un proyectil, una partícula alfa en este caso, sobre un núcleo A, produciéndose la fusión y la posterior "evaporación" de x neutrones para producir el núcleo residual B, materia de estudio). De hecho utilicé el degradador de energía para estudiar la reacción $^{197}\text{Au}(\alpha, 3n)^{198}\text{Tl}$ y comenzar a investigar la radiación emitida por el núcleo ^{198}Tl al desexcitarse. Esta elección tenía que ver con el hecho de que en los talios vecinos impares (de masas 197 y 199) se habían descubierto estructuras interesantes, pero nadie se había animado con el ^{198}Tl . Curiosamente, este era el proceso que habían utilizado Rutherford, Geiger y Marsden para descubrir el núcleo atómico. Solo que ellos habían bombardeado oro con partículas alfa provenientes de fuentes radioactivas de emisores naturales alfa, a energías mucho más bajas (del orden de 5 MeV) que las que podía proporcionar el sincrociclotrón.

También había tomado algunos cursos de posgrado, entre los cuales recuerdo uno de Física Nuclear Teórica con elementos de teoría de muchos cuerpos, dado por el excelente físico teórico Guillermo (Willy) Dussel, con quien siempre tuve una relación amistosa.

Me fascinaba la física de ese diminuto sistema cuántico que es el núcleo atómico (de un tamaño de algunos femtometros, 10^{-15} m, unidad también llamada Fermi en honor al gran físico italiano Enrico Fermi) dentro del cual ocurrían procesos que impactaban tanto en la liberación de energía en reactores nucleares por conversión de masa en energía (de acuerdo a la famosa ecuación $E=mc^2$) como en la generación de radiaciones utilizables en la así llamada medicina nuclear, tanto en poderosas técnicas de diagnóstico como en la radioterapia contra el

cáncer, tema en el que desembocaría muchos años después.

Se dió la feliz coincidencia de que tenía familiares en Múnich y que un físico japonés, Haruhiko Morinaga, que se había hecho famoso con el estudio de las reacciones (alfa, xn) con un ciclotrón en Holanda (también de Philips y similar al nuestro) había ganado una cátedra ("*Lehrstuhl*") en la Universidad Técnica de Múnich, donde había un acelerador moderno del tipo Tándem. Me presenté a una beca del DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico) y la gané.

Durante el año anterior había comenzado a noviar con Ana María Llois, una estudiante de física que era alumna en un curso de Álgebra, en el cual mi amigo Carlos Kohan era docente. Cuando salió la beca decidimos casarnos en febrero de 1975 y partimos para Alemania.

■ 3. ALEMANIA (1975-1978)

Cuando llegamos a Múnich, fuimos muy bien acogidos en la casa de mi prima, la médica, Dra. Marion Pollai Fellenzer, hija de la hermana de mi padre. Ya la había conocido en un viaje previo a Alemania. Curiosamente su marido, el Dr. Helmut Fellenzer, también era físico. Tenían una linda casa de dos plantas con jardín en un suburbio de Múnich, Fasanerie Nord. En la calle Am Blütenanger 15 pasamos tres felices años. Cuando me presenté en la Universidad en el centro de Múnich me llevaron a una oficina del área de admisión donde tenían un gran libro en el cual estaban listadas "todas" las universidades del mundo. Buscaron la Universidad de Buenos Aires para determinar si mi título de Licenciado en Ciencias Físicas era equivalente al diploma alemán. Ratificando una vez más el gran nivel de nuestra Facultad,

el reconocimiento fue inmediato. A partir de ese momento me dirigí a la localidad de Garching, en las afueras de Múnich donde estaba el Departamento de Física de la TUM (*Technische Universität München*) y las instalaciones del acelerador Tándem, un reactor de investigación y las instalaciones del Instituto Max Planck de Física Extraterrestre y del Plasma. Un lugar bucólico en medio de la campiña bávara, rodeado de campos cultivados de papas, maíz y otras cosas, habitados por grandes cuervos negros y pequeñas localidades con sus casas pintorescas con el típico estilo *Fachwerk* del sur de Alemania, Suiza y Austria.

Si bien mi alemán era cuasi perfecto, me costó un tiempo acostumbrarme al dialecto bávaro, aunque la mayor parte de la gente hablaba también el *Hochdeutsch*, el alemán oficial y gramaticalmente correcto.

El japonés, Prof. Dr. H. Morinaga, era un pequeño dictador pero como mi financiación no dependía de él tenía un estatus bastante independiente. En el Departamento de Física Experimental E17, el imperio de Morinaga, se hacía más que nada física nuclear experimental, aunque también había un grupo de Biofísica, dirigido por el hijo del famoso Konrad Lorenz, que estudiaba la propagación de señales a lo largo del axón gigante de calamares. En ese momento el acelerador estaba siendo modificado así que comencé a ver adonde llevar a cabo experimentos. El problema que tenía entre manos y que había traído de Buenos Aires, era el estudio de un núcleo complejo impar impar (esto significa con un número impar tanto de protones, Z, como de neutrones, N), el ^{198}Tl , cuyos primeros datos los había obtenido con el sincrociclotrón usando el degradador de energía. Este tipo de núcleos se habían estudiado mucho menos que los impares (núcleos

con solo un tipo de nucleón impar, o protones o neutrones) o los par-par (con números pares tanto de neutrones como protones), debido a su mayor complejidad al tener un protón y un neutrón de valencia que daban origen a estructuras mucho más ricas. El estudio de estos núcleos fue mi leitmotiv por unos cuantos años, como se verá. Lo había empezado a estudiar a través de la reacción $^{197}\text{Au}(\alpha, 3n)^{198}\text{Tl}$. Partiendo de un blanco de oro (el oro es mono isotópico, siendo su número másico 197) y bombardeándolo con un haz de partículas alfa que se fusionaba al oro, dando lugar al así llamado núcleo compuesto ^{201}Tl , que rápidamente evaporaba 3 neutrones, poblando estados excitados del ^{198}Tl , desconocidos hasta ese momento.

Por intermedio de Mariscotti, conseguí tiempo de máquina (es decir tiempo de irradiación en un acelerador) en un ciclotrón que había en Jülich, más al norte de Alemania cerca de Köln, donde había un grupo fuerte de espectroscopia gamma. La idea era medir los rayos gamma del decaimiento de los estados excitados del núcleo impar-impar ^{198}Tl poblados en la reacción $^{197}\text{Au}(\alpha, 3n)$ para estudiar la estructura nuclear virtualmente desconocida de ese nucleído.

Monté entonces en un escarabajo VW (el famoso *Käfer* de *Volkswagen*) que le había comprado por 50 marcos (¡todavía no existía el Euro!) a Jun Imazato, un joven japonés que se había vuelto a su país natal después de haber trabajado con Morinaga. Estuve varias semanas en el Centro de Investigaciones Nucleares de Jülich (*Kernforschungsanlage Jülich*) trabajando día y noche, primero en el experimento y después en el análisis de datos. Fue tan intenso el ritmo de trabajo que me impuse y tan poco el sueño (muy pocas horas durante muchos días) que empecé

a tener alucinaciones. La vuelta fue una tortura y una irresponsabilidad, pero la fortuna estuvo de mi lado y pude llegar sano y salvo a Múnich.

La estructura de este núcleo se reveló como muy interesante. Las reacciones (α, xn) pueblan lo que se denominan bandas rotacionales (en analogía con el mismo tipo de estados en moléculas). Son secuencias de estados que básicamente difieren en su velocidad angular de rotación y que se van frenando a medida que se emiten rayos gamma que se llevan cuantos de impulso angular de rotación. Estas bandas se pueblan porque cuando el proyectil, que tiene una masa considerable, le pega al núcleo blanco en su periferia y es capturado, lo pone a rotar.

En paralelo con la preparación del experimento, en Múnich había empezado a estudiar los diferentes modelos capaces de describir y explicar estas bandas rotacionales teniendo en cuenta que estos núcleos no eran muy deformados y, por ende, la rotación afectaba el movimiento de los nucleones de valencia (un protón y un neutrón desapareados; recordar que el núcleo era impar-impar. En el núcleo los protones y los neutrones, cada tipo por su lado, están unidos en pares por una fuerza llamada precisamente de apareamiento formando un fluido cuántico similar al que da origen a la superconductividad en sólidos, donde la corriente superconductor es portada por pares de electrones correlacionados, denominados pares de Cooper según la teoría BCS de Bardeen, Cooper y Schrieffer, sus originadores, salvo el "último" protón y neutrón que no tienen "partner". Son como el último electrón en un átomo alcalino, poco ligado y que por eso recibe el nombre de electrón de valencia -aquí protón o neutrón- pues interviene en las uniones químicas con otros átomos). Para

poder resolver la ecuación de Schrödinger de este sistema era necesario diagonalizar el problema en un espacio de dimensiones relativamente grandes. Para esto me conseguí una cuenta en el centro de cálculo del Instituto Max Planck de Física del Plasma, programé en Fortran el problema y empecé a estudiar sistemáticamente el comportamiento de las bandas rotacionales. Yo ya había trabajado previamente en Buenos Aires, desde la CNEA, con la computadora IBM360 del Ministerio de Bienestar Social. En esa época mandábamos las cajas con tarjetas perforadas de un día para el otro con un chofer y recibíamos las salidas en papel de las corridas realizadas. En Múnich ya era posible trabajar desde terminales. Hoy en día cualquier PC tiene una capacidad de cálculo mucho mayor que la que tenían esas enormes computadoras.

La física de esas bandas era todo un desafío. En los núcleos deformados, que son los capaces de rotar (una esfera, cuánticamente, no tiene el grado de libertad de rotación), uno describe el movimiento de los nucleones de valencia en el sistema rotante donde aparece la interacción de Coriolis, una fuerza de origen no-inercial. Esta interacción tiene el efecto de tratar de alinear los impulsos angulares de las partículas con el eje de rotación, en analogía con el efecto de un campo magnético sobre un dipolo magnético. Para velocidades angulares de rotación grandes, como las que ocurren en los núcleos residuales después de ser creados por una reacción de fusión-evaporación inducida por un ion pesado, estos efectos son muy importantes y modifican profundamente las características de los estados ligados de los nucleones al campo deformado nuclear. Concretamente el modelo que exploré era el de un protón y un neutrón moviéndose en un conjunto de orbitales acoplados a un rotor.

Después de muchos cálculos y del análisis exhaustivo del experimento de Jülich, pude lograr una interpretación de las bandas encontradas. Era fascinante poder entender cómo funcionaba la naturaleza. En el año '76 me puse entonces a escribir mi primer artículo (*paper*). Había hecho la teoría, evaluado todos los datos, en suma había hecho el 99% del trabajo concreto. Obviamente durante el experimento había tenido ayuda de varios físicos, algunos alemanes y otros extranjeros. Hay que tener en cuenta que las mediciones se extendían por varios días y noches, pues el tiempo del acelerador era muy valioso y demandado. Ya cuando se había hecho el pedido del tiempo de máquina, prácticamente había quedado fijado el orden de los autores del probable futuro *paper*. Así funcionaban las cosas. El líder del grupo alemán era Rainer Lieder, que fue el que más hizo, pues en particular era el responsable y originador del espectrómetro gamma que utilicé. Cerraba la lista el Prof. Dr. C. Mayer-Böricke, como "dueño" del Instituto, que ni siquiera apareció una sola vez durante el experimento.

Una vez redactado el trabajo en su forma como para ser mandado a la revista "Nuclear Physics", una de las más prestigiosas en la especialidad, se lo envié a los co-autores, incluyendo a Mayer-Böricke, con el pedido de lectura y devolución lo antes posible. Habiendo transcurrido un tiempo prudencial, creo que fueron dos a tres semanas, ya estaba muy impaciente después de haber pedido reiteradamente una respuesta. Para no generar un "problema diplomático" me decidí a llamar por teléfono al Prof. Mayer-Böricke. Me atendió la secretaria y me pasó la llamada. Aquí mi alemán me fue muy útil. Le dije que necesitaba una respuesta porque me urgía mandar el trabajo para su publicación. A lo

cual, acostumbrado a un poder casi omnímodo en su esfera de influencia, me dijo que él como director del Instituto decidiría cuándo, cómo y dónde se publicaría el trabajo. Le dije entonces con mucha claridad y decisión que sobre ese punto tenía una opinión diametralmente opuesta y que yo era el autor del trabajo, que yo había hecho la casi totalidad del trabajo y que en consecuencia yo decidiría cuándo, cómo y dónde se publicaría. El hombre comenzó a balbucear y dirigiéndose a su secretaria le preguntó airado si había escuchado lo que decía esta persona. Se ve que nunca antes alguien (subordinado) le había puesto límites. Lo único que atinó a decir entonces fue que renunciaba a la co-autoría, con lo cual me manifesté de acuerdo y ahí terminó la conversación. Acto seguido eliminé su nombre del trabajo y me dispuse a imprimir la versión definitiva. Al rato me habla Rainer Lieder, un buen físico pero totalmente subordinado a su jefe, diciendo que en esas circunstancias el tampoco podía ser co-autor. Le dije que lo lamentaba, porque él había participado de la medición, que era su decisión, pero que yo tenía que mandar el trabajo a publicar. Así lo hice, sin los autores de Jülich. Nuevamente mi estatus de becario DAAD me dio independencia. Es evidente que el Herr Professor Doktor no estaba muy convencido de la justicia de su planteo y no se comunicó con nadie al respecto. Este episodio fue muy revelador de cómo se manejaban las cosas en ciertos ambientes presuntamente racionales e ímpolitos de la ciencia.

El trabajo fue aceptado inmediatamente y se publicó en 1977 en *Nuclear Physics* y sentí un gran orgullo al ver mi primera obra impresa¹ y, fundamentalmente, por haber comprendido cómo funcionaba un pequeño sector de la naturaleza.

En esos meses trabajé febrilmente en una extensión del trabajo experimental² al núcleo ^{196}Tl (había estudiado este núcleo a través de la reacción $^{197}\text{Au}(\alpha,5n)$ en Jülich y $^{194}\text{Pt}(^6\text{Li},4n)$ en el tándem Empe- ror (MP) de Munich) y también en un trabajo teórico sobre el modelo que como autor único mandé a publicar³ a la, otrora muy famosa, revista alemana *Zeitschrift für Physik*. Esto último también encontró resistencia pues, también en Jülich, había un grupo teórico liderado por otro Prof. Dr. Amand Faessler, quien estaba muy interesado en la misma temática. Los datos le habían sido proporcionados por Lieder y él había empezado a trabajar en estas estructuras de núcleos doblemente impares. Me enteré luego que el editor de ZfP le había mandado el trabajo a él para hacer el referato y que lo estaba reteniendo. Me fui a ver al Prof. Dr. Hans-Jörg Mang, un teórico de Múnich muy prestigioso, profesor titular de la TUM, que trabajaba en la temática de rotaciones nucleares con quién había trabado una buena relación y que después formó parte del jurado examinador de mi tesis doctoral. Le relaté la situación y él, como me contó tiempo después, se comunicó con el editor de la revista y logró destrabar la situación. Mi trabajo apareció en el año '78, contemporáneamente con un trabajo de Faessler *et al.* Esto dio lugar a una controversia durante un tiempo porque la interpretación de Faessler era algo diferente.

También tomé datos⁴ sobre ^{194}Tl con el Tándem de Múnich, a través de la reacción $^{181}\text{Ta}(^{18}\text{O},5n)$, con la ayuda de dos excelentes colegas y amigos, Manfred Fenzl un bávaro arquetípico, y Walter Kutschera, un austriaco que luego devino profesor titular en Viena e instaló un acelerador dedicado a la espectrometría de masas con aceleradores, una técnica

muy sensible de detección de ultrasonidos.

Nuestra estadía correspondiente a una beca doctoral de tres años estaba llegando a su fin. Defendí mi tesis el 20 de febrero de 1978 frente a un comité formado por Mang y Hans-Joachim Körner (un conocido físico experimental) y formalmente por Morinaga quien había sido mi tutor (*Doktorvater*) aunque nunca se había involucrado en el trabajo. La tesis la escribí en inglés, después de solicitar el correspondiente permiso, para que pudiera ser leída por una audiencia más amplia y en particular en la Argentina. Se intituló "*Rotational Structures in Doubly Odd Transitional Tl Nuclei*". El trabajo y el examen merecieron la máxima calificación de "*Cum Laude (Mit Auszeichnung)*" y obtuve el título de Dr. Rer. Nat. (*de Rerum Natura*, es decir de las cosas de la naturaleza).

Me hicieron una fiesta muy linda. Había una costumbre simpática, a uno le hacían un sombrero alusivo a la tesis. En mi caso fue un sombrero coronado por un protón y un neutrón orbitando alrededor del "carozo" par-par.

Durante estos tres años Ana María había aprovechado el tiempo y continuado con sus estudios de física logrando el pre-diploma alemán.

Si bien la estadía en Alemania había sido muy satisfactoria desde el punto de vista personal y profesional, las noticias que venían de la patria eran muy angustiantes. Después del fallecimiento de Perón, el gobierno de su viuda y sucesora, María Estela Martínez, estuvo signado por el accionar desembozado y violento de la Triple A, una organización criminal de ultraderecha -dirigida por el ministro López Rega- y acciones de organizaciones guerrilleras de izquierda como Montoneros, FAR y

ERP. Algo de esto ya había relatado. Recuerdo vívidamente un episodio que presencié en la Avenida General Paz mientras manejaba: un Ford Fálcon sin chapa lleno de "muchachos" armados hasta los dientes abriéndose paso violentamente en el tráfico a gran velocidad.

Ya en Alemania, a partir de principios del '75, las noticias eran muy preocupantes. Después del golpe, el 24 de marzo de 1976, la situación se agravó. Un compañero de trabajo, el ingeniero electrónico del grupo de asistencia técnica del sincrociclotrón Roberto Ardito y su señora Atlántida fueron detenidos-desaparecidos el 12-10-76. Los dos fueron vistos por última vez en el centro clandestino de detención de Campo de Mayo en noviembre del '76. Otros compañeros de Exactas que trabajaban en CNEA fueron Gerardo Strejilevich, que estaba a punto de defender su tesis de licenciatura en Física elaborada precisamente en CNEA, y Daniel Rus, ambos secuestrados el 15 de julio del 77. Jorge Gorfinkel, un físico que trabajaba en CNEA haciendo su tesis doctoral bajo la dirección de Mariscotti, pero que había migrado al INTI (otro organismo de CyT contiguo a la CNEA) fue privado de su libertad el día 25 de noviembre de 1977 y desaparecido. Estaba casado con María Teresa Bodio, también física, que sí trabajaba en el Departamento de Física Nuclear con quien tenían hijos pequeños. Recuerdo haberla encontrado unos años después y haber tenido un gran sentimiento de impotencia. La misma impotencia que sentía en Alemania, lo cual me llevó en algún momento a contactarme con *Amnesty International* para denunciar estas situaciones. Hay en total 15 desaparecidos en CNEA y varios otros sufrieron secuestros y torturas, fueron liberados y emigraron. Todo esto ocurrió bajo la presidencia del contraalmirante Castro

Madero quien asume el 24 de marzo del '76. Castro Madero era además físico egresado del Balseiro y presencié y toleré estos delitos bajo su jurisdicción. Hay que mencionar también, como lo hace notar Mariscotti, que Castro Madero trató, y en algunos casos lo consiguió, mitigar el impacto de los crímenes de la dictadura en el ámbito de la CNEA. La realidad es compleja y qué pasó por la mente de Castro Madero en esos momentos es difícil de establecer. Probablemente compartía los objetivos y acciones del golpe pero a nivel personal hizo esfuerzos por atenuar ciertas situaciones. Quedará sujeto a la interpretación de cada uno si no fue mejor que él ocupase la presidencia de la CNEA versus otro de sus camaradas de armas con mucho menos escrúpulos. Es notable que uno de los mayores centros clandestinos de detención fuera la ESMA (Escuela de Mecánica de la Armada), que estaba enfrente de la sede central de la CNEA, sobre Libertador al 8200. La dictadura cívico-militar que usurpó el poder a partir del 24 de marzo del '76, la más sangrienta de la historia argentina y conocida como Proceso de Reorganización Nacional, instituyó el terrorismo de Estado; todos los partidos estuvieron prohibidos, y la militancia justicialista de izquierda en particular -como así también la de los partidos de izquierda y, en muchos casos, gente que solo aparecía en una libreta o cosa similar- fue duramente castigada por la represión o asesinada lisa y llanamente. Eso permitió, además, implementar un plan económico liberal muy gravoso para la industria nacional. Uno de los responsables máximos civiles fue Alfredo Martínez de Hoz. Además la dictadura generó una enorme deuda externa que condicionó la vida económica y social de nuestro país por mucho tiempo.

Esta era la situación a fines de 1977 y principios de 1978, cuando

se aproximaba el momento de regresar. Nunca dudamos en volver, porque el compromiso asumido era muy firme. Recuerdo una visita, en esos días, al consulado argentino que estaba en un edificio en la plaza central de Múnich, el *Marienplatz*, donde ondeaba nuestra bandera. Nos recibió el cónsul, un marino creo que retirado, que nos aconsejó que no volviésemos en ese momento porque según él las "condiciones aún no eran propicias".

■ 4. VUELTA A LA PATRIA

A pesar de aquello emprendimos el viaje de vuelta en marzo del '78. Me incorporé inmediatamente a mi trabajo en CNEA y me propuse estudiar sistemáticamente los núcleos doblemente impares, lo que ocuparía mis esfuerzos por varios años más.

A poco de volver, en junio, se llevó a cabo el mundial de fútbol. Diversas organizaciones venían planteando, desde 1977, un *boicot* contra la organización del evento, encabezados por los exiliados argentinos en Europa, que denunciaban la sistemática violación de los Derechos Humanos. Como contrapartida, la junta militar adujo que las acciones de esos grupos eran parte de una "campaña anti-argentina" realizada por el terrorismo (el *slogan* del régimen era que "los argentinos somos derechos y humanos"). La postura de los grandes medios audiovisuales fue, una vez más, sumarse a la denuncia contra la supuesta campaña anti-argentina (una honrosa excepción fue el diario de habla inglesa el "Buenos Aires Herald", de tirada muy limitada). En ese sentido, es paradigmática la foto en la portada de Clarín, de aquella época, en la cual aparece el dictador Videla cediéndole a directivos de Clarín, La Nación y La Razón, la empresa Papel Prensa. No obstante, la pre-

sencia del periodismo extranjero durante el mundial que lo cubrió fue importante para la difusión de la lucha de las Madres de Plaza de Mayo. Nosotros éramos muy conscientes de la situación y nos mantuvimos al margen de los festejos, que estaban completamente fuera de lugar en nuestra opinión. Recuerdo de manera particularmente dolorosa los insultos contra los familiares y madres de los desaparecidos (Las "locas de la Plaza de Mayo").

Al poco tiempo de volver me contactaron del Instituto Balseiro, en el Centro Atómico Bariloche, para dar el primer curso de Física Nuclear a la primera camada de la carrera de Ingeniería Nuclear. Contrariamente a lo que mucha gente piensa, la física nuclear tradicional se practicaba en las sedes de Buenos Aires de la CNEA, particularmente en el Departamento de Física Nuclear organizado alrededor del sincrociclotrón, ya mencionado varias veces, y de un acelerador electrostático del tipo Cockroft-Walton, ambos instalados en la sede central de la CNEA. Sí había física neutrónica en Bariloche, desarrollada alrededor de un LINAC (Linear Accelerator) heredado de los EE.UU., un acelerador de electrones que produce neutrones a través de procesos foto inducidos por radiación de frenado (*Bremsstrahlung*) generada por la deceleración de esos electrones al chocar con determinados blancos. Viajé, durante un cuatrimestre, cada dos o tres semanas a Bariloche, por pocos días, para dar el curso. Fue una experiencia enriquecedora que me permitió conocer un poco al excelente centro por dentro y trabajar amistad con generosos colegas como Abe Kestelman que ayudó a dar la parte experimental del curso.

A fines de ese año ('78) las dos dictaduras a ambos lados de la cordillera de los Andes habían llevado

a dos países hermanos, como Argentina y Chile, al borde de una guerra completamente absurda por la controversia del canal de Beagle y límites australes. Había ido a tomar examen en ese diciembre y recuerdo que casi no puedo volver a Buenos Aires porque el aeropuerto estaba por cerrarse a causa de las inminentes hostilidades. Pude palpar cómo el veneno de la guerra, sumado a la ignorancia y a los prejuicios nubló el entendimiento de algunos de mis compatriotas (y supongo que sería lo mismo al otro lado de la cordillera). De repente, todos los chilenos eran ladrones y las chilenas prostitutas. Nosotros rechazamos de plano estos absurdos. Afortunadamente la mediación papal logró parar esa locura y pude volver a Buenos Aires a pasar las fiestas con mi familia.

A partir de mi vuelta, durante el '78 y el '79, seguí con todo ímpetu estudiando los núcleos doblemente impares. Por un lado, terminando de evaluar y escribir los resultados que había traído de Alemania y, por otro, reinicié las actividades experimentales en el sincrociclotrón con Mario Mariscotti, Gerardo Garcia Bermudez y también con el sobresaliente físico Pedro Thieberger, un egresado de la segunda camada del Balseiro que se había establecido en el *Brookhaven National Laboratory* en Long Island, en el estado de Nueva York, y quien era el responsable de un complejo de aceleradores Tándem en ese laboratorio nacional, donde había trabajado Mariscotti antes de retornar al país. Medimos el núcleo ^{76}Br (otro impar impar) y descubrimos un isómero⁶ (un estado excitado de una vida media larga) desconocido hasta el momento, utilizando un pulsado mecánico, "*chopper*", para producir una estructura temporal del haz del sincrociclotrón en el rango de los milisegundos a segundos. La interpretación teórica de una banda rotacional perturbada montada so-

bre este isómero fue otro éxito del modelo de dos partículas mas rotor, desarrollado durante mi estadía en Alemania, y dio origen a un artículo en *Physical Review Letters*⁷, una de las publicaciones mas prestigiosas en física.

Durante mi interacción con Pedro Thieberger, que dio origen a una larga relación amistosa, se empezó a gestar la idea de pasar un año en Brookhaven. Previamente habíamos empezado a colaborar con Pedro a través de un convenio de cooperación científica subsidiado por el CONICET y la *National Science Foundation* y viajado algunas veces a Brookhaven a hacer mediciones.

■ 5. LONG ISLAND (1980-1981)

En 1980 recibí una invitación a pasar un año de trabajo en el *Brookhaven National Laboratory* con un cargo de *Research Associate*. Y ahí fuí. Ana María se quedó un tiempo más en Buenos Aires para rendir su tesis de licenciatura. En Brookhaven vivimos dentro del laboratorio, en un departamento-casa, en una zona destinada a visitantes extranjeros. El Laboratorio estaba en el medio de la península de Long Island, un idílico lugar pero aislado en medio del campo o mejor dicho de zonas boscosas pobladas de ciervos, *Racoons* y otros bichos. No había casi transporte público con lo cual era imperativo tener un vehículo. Un colega del laboratorio, un físico *senior*, Ernie Warburton me ofreció un Cadillac prácticamente sin uso que era de su anciana madre por una suma muy módica. Se trataba de una enorme bañadera tapizada interiormente con cuero rojo. Cuando tomábamos la *Long Island Expressway*, la carretera 495 que conducía a Nueva York y Manhattan se veía virtualmente bajar la aguja indicadora del nivel de nafta por el exagerado consumo. Muchas veces visitamos Nueva York

y nos encariñamos con la ciudad, especialmente con sus museos (el *Museum of Modern Art*, el Guggenheim) y sus librerías como Barnes y Noble en la Quinta Avenida. Los libros eran una de nuestras "debilidades". En esa época Nueva York era una ciudad con cierto grado de inseguridad, había barrios que había que evitar como Brooklyn, Bronx y Harlem, y con áreas que parecían terreno bombardeado como *the Bowery* en lower Manhattan entre *Chinatown* y *Little Italy*, donde vagaba gente alienada y *homeless people* por las calles. En los supermercados se veía gente que pagaba con bonos de ayuda social del gobierno. El capitalismo mostraba sus grietas.

Long Island tenía localidades muy pintorescas, especialmente a lo largo de la costa, tanto en el lado sur (como Bellport) como en la costa norte (como Port Jefferson y Stony Brook), dando al Long Island Sound. En parte del verano del '81 alquilamos una casa en la playa, en la punta de la isla. Nos quedaron recuerdos muy gratos.

En el laboratorio había clases de inglés para los extranjeros pero también con un aspecto de interacción social. Nos hicimos muy amigos de la "maestra" norteamericana Elisa Hendry. El laboratorio recibía a muchos extranjeros, era la época de un cierto deshielo con la República Popular China. Había un grupo de chinos, solo hombres, pues las familias tenían que quedar en China, custodiados por una especie de capo. Vivían bastante miserablemente pues cobraban estipendios mínimos. Ana María trabajaba con varios físicos de la materia condensada Dienes, Pashkin y David Welch y también conoció a Bernie Cohen, un físico mayor que estaba pasando un año sabático en Brookhaven con quien hicimos buenas migas (su dicho favorito era "*from hintside is always*

twenty twenty" lo cual equivale a decir que *a posteriori* todos sabemos todo o que con el diario del lunes todos somos Gardel). También conocimos a gente de Bangladesh quienes nos hicieron probar "manjares" ultra picantes, que comían con sus manos con una increíble habilidad, para nuestro paladar argentino no acostumbrado a esas lides. Conocimos a Gabriel Aeppli, un suizo que compartía la oficina con Ana María y que más tarde haría una gran carrera, y su esposa holando-indonesia Lizzy, quienes nos introdujeron a la cocina picante indonesia.

Como relatado, Pedro Thieberger era el responsable de la operación de un conjunto de dos tándems instalados en serie, que en el futuro serían los inyectores del frustrado *Superconducting Supercollider* (SSC) y luego del *Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) que sí se concretó. Pedro los tenía andando como relojos. Con su ayuda inicié un programa sistemático de medición de núcleos doblemente impares entre el talio y la zona de las tierras raras pesadas: iridios, renios, tantalios y lutecios. Aquí se comenzó a profundizar y consolidar un esquema general de clasificación de estructuras rotacionales en los núcleos doblemente impares con deformaciones mayores que en la zona transicional de los talios.

Después de ese placentero y productivo año regresamos a Buenos Aires. De regreso pasamos por Ciudad de México donde di una charla en la UNAM, invitado por buenos amigos, María Ester Brandan y Arturo Menchaca Rocha. Pudimos conocer algo de esa maravillosa ciudad y de sus alrededores con sus increíbles monumentos aztecas. Muchas veces volvería a esa ciudad en años posteriores.

■ 5. BUENOS AIRES (1981-1983). MALVINAS. FIN DE LA DICTADURA Y VUELTA A LA DEMOCRACIA

Me reincorporé a mis tareas en la Sede Central de la CNEA (en Avda. del Libertador 8250) y seguí trabajando un tiempo más con el sincrociclotrón en cuya línea de irradiación instalamos una estación de medición de electrones de conversión interna. Los estados excitados nucleares se desexcitan normalmente vía la emisión de un rayo gamma, pero en algunos casos, como de transiciones de pequeña energía, muy frecuentes en núcleos doblemente impares, la desexcitación procede transfiriendo la energía liberada a un electrón atómico cercano al núcleo. Este proceso se conoce como conversión interna y la espectroscopia de electrones de conversión interna es una poderosa técnica experimental complementaria a la de rayos gamma. Este fue el trabajo de seminario de Mario Debray, mi primer tesista de licenciatura. Uno de los resultados importantes de este periodo fue el descubrimiento de bandas que bauticé²² como “doblemente desacopladas” en ¹⁸⁶Ir.

En paralelo se había comenzado a desarrollar el proyecto TandAr (Tándem Argentino), liderado por Mariscotti, Emma Perez Ferreyra y otros. La idea era instalar un acelerador Tándem, un acelerador electrostático de 20 MV en el terminal, una de las máquinas más grandes en su tipo, para sustituir al ya viejo sincrociclotrón y revitalizar la actividad de investigación en física nuclear. Intervine en el cálculo de los blindajes del TandAr y sus salas experimentales.

Ya antes de ir a Estados Unidos había retomado mi actividad docente, primero en el Balseiro (ya comentado) y luego en varias casas de estudio: en la ESTEL (Escuela Superior

de Telecomunicaciones de ENTEL, la empresa estatal de telecomunicaciones, una de las grandes empresas públicas del Estado Argentino que años más tarde sería rematada) y en la UTN de Medrano y Córdoba (donde había dado Electromagnetismo). Me había jurado no volver a Exactas antes de la restauración democrática.

Ana María comenzó a trabajar en su doctorado como becaria del CONICET, bajo la dirección de Norah Cohen y más tarde de Mariana Weissmann.

El año 1982 trajo una serie de eventos, algunos positivos y otros dramáticos. Del lado positivo puedo computar el otorgamiento de un primer premio de Física otorgado por la Fundación Coca Cola, que compartí con los prestigiosos colegas Guillermo Dussel (un nuclearista teórico de la CNEA ya mencionado) y Carlos García Canal (un particularista de Universidad de La Plata). Con ese premio compramos nuestra primera propiedad: una cochera.

El 2 de abril de 1982 la Argentina se despertó para enterarse que las fuerzas armadas habían invadido las Islas Malvinas. Desde el primer momento consideré que este era un acto ilegal de la dictadura. El régimen dictatorial cometía su último acto criminal con motivaciones espúreas: tratar de salvarse de su creciente descrédito y final inevitable explotando una veta muy sensible de los argentinos que era la reivindicación de Malvinas. Por supuesto que apoyábamos y apoyamos el derecho argentino sobre las islas pero no le reconocíamos a un gobierno ilegal, dictatorial e inconstitucional el derecho a iniciar acciones bélicas de consecuencias imprevisibles. Recuerdo que este evento dividió, en particular, a la comunidad de físicos e intelectuales, algunos privilegia-

ron sus sentimientos nacionales y otros hicimos prevalecer nuestro rechazo al régimen y la certeza de que las víctimas del lado nuestro serían inevitablemente jóvenes, muchos de provincias cálidas y pobres, sin preparación ni equipamiento adecuado, que serían inmolados en el altar de este despropósito. Tratamos de sacar una solicitada pidiendo el cese de las hostilidades y una solución pacífica al conflicto y deambulamos por muchos diarios, entre ellos Clarín, que no quisieron publicarla. Entre la gente que apoyaba estaba Don Gregorio Klimovsky, ya mayor pero con las ideas claras. También Perez Esquivel estaba en contra de la guerra. Finalmente, el manifiesto se publicó después del colapso.

A raíz de la utilización de submarinos nucleares por parte de Gran Bretaña en el conflicto del Atlántico Sur, el régimen militar comenzó a acariciar la idea de desarrollar un tal submarino, tarea que supuestamente recaería por lo menos en parte en la CNEA, aun dirigida por Castro Madero. Integré una comisión de la Asociación de Profesionales de Energía Atómica (APCNEA) desde la que nos opusimos a esta iniciativa. Teníamos claro que esto desataría una carrera armamentista con Brasil y solo redundaría en el derroche de valiosos recursos que nuestros países necesitaban para desarrollarse. Reivindicamos la utilización de la energía nuclear para fines exclusivamente pacíficos. En las postrimerías del régimen, Castro Madero sorprendería a la sociedad argentina con el anuncio del enriquecimiento de uranio, en el centro de Pilcaniyeu, por el método de difusión gaseosa.

La sociedad argentina se encaminaba a recuperar la democracia. El descrédito en que había caído la dirigencia justicialista y la falta de liderazgo claro llevaron a su derrota en las elecciones de 1983 frente a

la Unión Cívica Radical, resultando presidente el Dr. Raúl Ricardo Alfonsín. El radicalismo había sido mucho más claro en la intención de juzgar a los responsables de la salvaje represión en el marco de lo que fue un verdadero terrorismo de Estado, además de haber denunciado la existencia de acuerdos entre sindicalistas y militares (el "pacto militar-sindical"). El candidato peronista, el Dr. Italo Argentino Luder, un político conservador, había convalidado la autoamnistía que los militares querían imponer antes de dejar el poder. Nos entusiasmos y comenzamos a militar en el Movimiento de Renovación y Cambio, la tendencia impulsada por Alfonsín que aspiraba a *aggiornar* al radicalismo y sustituir a la vieja guardia leguleya y burocratizada liderada por Balbín. Claramente Alfonsín interpretó los vientos de cambio que soplaban en nuestro país. Tenía buenos pergaminos, como abogado había defendido a presos políticos y víctimas de la dictadura siendo un luchador por los derechos humanos. Recuerdo claramente un acto fundacional en la Federación de Box y el multitudinario acto de cierre de campaña en el obelisco donde concurrió un millón de personas. También recuerdo la quema simbólica de un ataúd por parte de Herminio Iglesias en el cierre peronista de la campaña, que contribuyó a su derrota. El día de la elección, el 30 de octubre, me encontré contando votos en el comité central del radicalismo.

El año '83 no solo nos devolvió la democracia sino que nos trajo a nuestro querido primer hijo, Javier Alejandro Kreiner, Javi, que nació el 21 de junio en un evento muy feliz para madre y padre. Nació en el policlínico bancario, una joya de la seguridad social y del gremialismo del Estado de bienestar que caracterizó a nuestra Argentina y a parte de la región y del mundo durante varias

décadas del siglo XX. Durante ese año y el próximo también construímos nuestra casa. Logramos obtener un crédito del banco hipotecario después de mucho batallar. Primero hubo que comprar un terreno, pues el crédito era solo para construir. Esto no fue nada fácil, pues en un contexto de alta inflación nadie quería vender. Finalmente conseguimos uno después de mucho insistir con un vecino por un precio de diez mil dólares. La persona no quiso aceptar los dólares y los cambiamos a pesos, le dimos el dinero y me temo que buena parte se le derritió por la constante y galopante depreciación. La lucha con algunos funcionarios del banco fue grande, ponían trabas y excusas ridículas, creo que querían una coima y tuve que amenazarlos con un juicio para que lo aprobasen. La construcción fue un verdadero "*tour de force*", había que manejarse con cheques diferidos a la espera de los desembolsos del banco después de las inspecciones de avance de obra.

■ 6. COMIENZA LA ETAPA DE LA RECUPERACIÓN DEMOCRÁTICA

En el '83 también había ingresado al CONICET y en el '84 me ofrecí como "*consultor ad-hoc*" *ad-honorem* para colaborar con la nueva gestión de Carlos Abeledo para atender, ayudar y asesorar a colegas y público que pudieran necesitar de una atención personalizada.

Tal como me lo había propuesto a principios del '84, volví al Departamento de Física de Exactas, mi alma *mater*. Se abrieron selecciones de aspirantes y obtuve un cargo de profesor asociado. Me hice cargo del dictado de Física Nuclear. Recuerdo a Silvia Duhau al frente del Departamento, quien hizo un buen trabajo de recuperación y reencarrilamiento después de años de abusos e irregularidades.

En el Tandár, el acelerador comenzó a funcionar a fines del año '84 y se había tomado la decisión de no inaugurarlo oficialmente hasta que no hubiese sido aceptada la primera publicación que contenía resultados experimentales obtenidos con la nueva máquina. De hecho, con un montaje de espectroscopia gamma en una de las líneas experimentales, logramos esos primeros resultados sobre bandas doblemente desacopladas en núcleos doblemente impares de $^{176,178}\text{Re}$ (32). Este trabajo condujo, un tiempo después en 1988, a la primera tesis doctoral que dirigí, la de Daniel Santos, hoy un científico reconocido del CNRS francés con el cual aún hoy estamos haciendo cosas en común.

La inauguración tuvo lugar en el año '86 con la presencia del Presidente Alfonsín, el gobernador Armendariz y muchos otros altos funcionarios. Recuerdo con agrado haberle mostrado al Dr. Alfonsín algo de lo que hacíamos, y también recuerdo con emoción su comentario elogioso diciendo "que Ud. debe ser un gran profesor pues logré entender todo lo que me explicó". Alfonsín era claramente un político querido por muchos argentinos. Teníamos la gran esperanza de que nuestro país se encaminaría por la senda del progreso y del bienestar.

En la CNEA se había nombrado al Ing. Alberto Costantini como presidente. Su actuación no fue muy lúcida. Recuerdo que nombró a su hijo en un cargo alto, siendo este un ejemplo de nepotismo, una práctica lamentablemente bastante extendida. La Dra. Emma Perez Ferreyra, una persona honesta y trabajadora con una larga trayectoria en la institución y que había dirigido la estructura dentro de la cual yo me desempeñaba, fue nombrada asesora. Años más tarde se convertiría en presidenta de la CNEA.

El Gobierno de Raúl Alfonsín estuvo marcado por tres ejes fundamentales relacionados a la temática militar: el juicio a los ex comandantes, la política de derechos humanos y el problema militar en sí mismo, no sólo con temas relacionados con las fuerzas en forma interna, sino también con los diversos levantamientos que tuvo que afrontar.

El Juicio a las Juntas fue un hito histórico, no solo en nuestro país sino a nivel mundial, que contaría con el aporte de las investigaciones realizadas por la Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas (Conadep) convocada por Alfonsín el 15 de diciembre de 1983 y cuya presidencia se otorgó al escritor Ernesto Sábato. Su objetivo era intervenir en el esclarecimiento de los hechos relacionados con la desaparición de personas otorgándoles la autoridad para recibir denuncias y pruebas y girarlos con posterioridad a la justicia. El Informe, que luego fuera publicado bajo el título "Nunca Más", fue entregado al Presidente el 20 de septiembre de 1984.

El juicio a los ex militares comenzó en forma oral y pública el 22 de abril de 1985 y concluyó con la sentencia de la Cámara Federal en diciembre del mismo año. Los Tenientes Generales y ex Presidentes de Facto Jorge Rafael Videla y Roberto Eduardo Viola, el Brigadier General Orlando Ramón Agosti y los Almirantes Emilio Eduardo Massera y Armando Lambruschini fueron acusados y sentenciados por los delitos de homicidio, privación ilegítima de la libertad y aplicación de tormentos a los detenidos. Si bien esta experiencia de enjuiciamiento generó un precedente histórico no sólo para Argentina, sino también para Latinoamérica, donde las experiencias de los golpes de Estado siempre habían quedado impunes, ciertos sectores de la sociedad consideraron que las

penas otorgadas eran insuficientes y que además muchos acusados, militares de alto rango, habían quedado absueltos.

Seguidamente, y para dar por concluido el capítulo correspondiente a los crímenes cometidos durante la dictadura, Alfonsín envía al Congreso el proyecto de ley que se conocería como "de Punto Final" y que fuera aprobado el 23 de diciembre de 1986. Según esta ley quedaba extinguida toda acción penal contra civiles y/o militares que no hubieran sido imputados por delitos cometidos en las operaciones antisubversivas dentro de un determinado plazo (hasta el 23/12/87). La Ley de Punto Final produjo el rechazo y malestar en importantes sectores de la sociedad civil, pero también en el seno de los sectores castrenses, que jamás hicieron un mea culpa.

El 16 de abril de 1987 el Teniente Coronel Aldo Rico y un grupo que lo acompañaba, conocido como "los carapintadas", se amotinaron resistiendo la citación que la Justicia le había hecho al Mayor Ernesto Guillermo Barreiro (el tristemente célebre "nabo" Barreiro). Los insurrectos solicitaban el cese de la "campaña de agresión" contra las Fuerzas Armadas, un aumento del presupuesto para esas fuerzas, la elección de un nuevo Jefe del Estado Mayor del Ejército de entre cinco postulantes que ellos propondrían, y la exculpación para todos aquellos que hubieran participado en los hechos que se estaban sucediendo. Mientras tanto en todo el país, la gente se agolpó en las calles y las plazas para expresar su apoyo al gobierno constitucional y su repudio a la actitud de los carapintadas. Luego de varios intentos para solucionar la crisis fue el mismo Alfonsín quien tuvo que hacerse presente en Campo de Mayo y lograr que Aldo Rico depusiera su actitud. Esto fue comunicado rápidamente

a la gente reunida en la Plaza de Mayo (entre los cuales estábamos). Todos recordamos la triste plaza de "la casa está en orden". Presumiblemente Alfonsín quiso evitar un baño de sangre y negoció con los golpistas. Inmediatamente se produjo la sustitución del Jefe del Estado Mayor. Pocos días después Alfonsín envió al Congreso el proyecto de Ley de Obediencia Debida que sólo admitía el procesamiento de quienes se desempeñaban por encima del rango de brigadier o equivalente, es decir, aquellos que habían impartido órdenes y que habían contado con capacidad operativa para ejecutarlas. Hubo algunas excepciones: eran el caso de los delitos de sustitución de estado civil y de sustracción de menores y algunos delitos aberrantes. Las leyes de Punto Final y Obediencia Debida ponían al descubierto, ante la sociedad, la fragilidad del gobierno constitucional frente a las presiones ejercidas por ciertos sectores de las Fuerzas Armadas -particularmente el Ejército- para que se concluyera con la "persecución" a sus camaradas de armas.

A Alfonsín le tocó afrontar un panorama muy complejo, tanto política como económicamente. La dictadura había dejado una situación económica desastrosa y, en particular, una muy gravosa deuda externa. En los primeros meses de su gobierno, con Bernardo Grinspun al frente del ministerio de economía, promovió la creación de una comisión legislativa para que estableciera el monto de la deuda legítima e intentó no negociar el pago de ella solamente con el FMI, acudiendo al Banco Mundial, al Club de París, al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y a la banca privada. El poder económico, formado por los grandes grupos financieros internacionales y por los grandes grupos económicos locales, había logrado hacerse del control de todo el proceso produc-

tivo y financiero sobre la base de la explotación de los trabajadores y la subordinación del Estado a sus intereses particulares. Una inflación mensual del 20%, una deuda externa que rondaba los 45.000 millones de dólares -el 70% de ésta había sido contraída por los grupos privados y estatizada por el entonces presidente del Banco Central, Domingo Felipe Cavallo en 1982- fueron las secuelas que la dictadura había dejado en el campo económico. Para paliar la situación de aquellas familias que no podían satisfacer sus necesidades básicas se lanzó el Plan Alimentario Nacional (PAN). En junio de 1985 se anunció el Plan Austral. Nuestra moneda cambió el nombre de peso argentino por el de austral. El austral equivalía a 1.000 pesos argentinos y nació cotizando

con un tipo de cambio fijo de 0,80 centavos de austral por dólar. Las medidas incluidas en el plan eran: control de los precios de los productos y tarifas de los servicios públicos, congelamiento salarial y no emisión monetaria. Se pretendía así detener la inflación que crecía por entonces un 1% diario. Esta compleja situación terminó repercutiendo en las actividades de desarrollo del Estado y, en particular, frenó parcialmente la actividad de la CNEA y la continuidad de la construcción de la central nuclear Atucha II.

Como punto muy positivo debe computarse también el inicio de tratativas para alcanzar la integración regional con Brasil y Uruguay. Alfonsín firmó en 1988, junto a los mandatarios de ambos países, el Tratado

de Integración, Cooperación y Desarrollo, que sería la piedra angular del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). El tratado comprometía la creación de un espacio comercial común en diez años, mediante la eliminación de barreras arancelarias y no arancelarias y armonización de políticas comerciales.

La década del '80 y principios de la del '90 fue para mí un período de intensa dedicación a la investigación en temas de estructura nuclear. Fui varias veces a medir a Brookhaven y también desarrollé una fecunda colaboración con Dave Fossan de la Universidad de Nueva York en Stony Brook⁴⁰. Fue una época muy productiva en la cual se generó una gran variedad de trabajos (ver apartado).

Resultados en estructura nuclear de núcleos doblemente impares

Mi actividad científica se inicia a mediados de la década del '70 dentro del campo de la física nuclear con aceleradores de partículas γ , más específicamente, de la estructura nuclear a altos momentos angulares. Mediante técnicas de espectroscopia discreta γ , e^- , α y utilizando reacciones de fusión-evaporación inducidas por iones pesados inicié una línea de investigación original, a saber, la exploración de estructuras colectivas en núcleos doblemente impares, un tema esencialmente virgen hasta ese momento, obteniendo un número importante de resultados que lograron reconocimiento internacional. Esto se concretó por un lado a través de experimentos realizados en la Argentina (con el Sincrociclotrón de la CNEA y ulteriormente mediante la instalación de una línea de irradiación en el acelerador TANDAR. El primer trabajo publicado con el acelerador Tandar es fruto de esta actividad, 32) y a través de propuestas de trabajo (juzgadas en muchos casos por comités de programa internacionales) y convenios con grupos de los laboratorios más activos internacionalmente que fueron disponiendo de los equipamientos más avanzados en cada etapa (*Juelich, Brookhaven National Laboratory, Stony Brook, Oak Ridge National Laboratory con el Spin Spectrometer, Centro de Investigaciones Nucleares de Estrasburgo y Orsay con el "Castillo de Cristal", Laboratorio Nacional de Legnaro con GASP y EUROBALL*) y por otro a través de la generalización de modelos teóricos. Algunos de los resultados más importantes fueron: **a)** el descubrimiento de las estructuras semidesacopladas en isótopos doblemente impares de Talio y la generalización del modelo de dos cuasipartículas mas rotor (e.g., pubs.1, 2, 3, 10 y 15). **b)** El descubrimiento del fenómeno de inversión de signatura (7 y 9). **c)** El descubrimiento del fenómeno de doble desacoplamiento (22; 26; 29 y 36). Fui convocado a dar una conferencia invitada en el "*Symposium on Exotic Spectroscopy*" (Miami) sobre este tema y a escribir un capítulo en el libro "*Exotic Nuclear Spectroscopy*" (58). **d)** El establecimiento de un esquema general de clasificación de estructuras y acoplamientos en núcleos doblemente impares deformados (28; 45). Este trabajo y el conjunto de resultados anteriores relacionados fueron reconocidos a través de una conferencia invitada en la Conferencia Internacional sobre "*Contemporary Topics in Nuclear Physics*" (Cocoyoc). **e)** Establecimiento de propiedades de aditividad de alineamientos, momentos de inercia y corrimientos de frecuencias de cruce en núcleos doblemente impares (40 y presentación en la conferencia internacional sobre "*High-Spin Nuclear Structure and Novel Nuclear Shapes*", Argonne). **f)** Descubrimiento del fenómeno de bandas idénticas en el régimen de deformación normal antes de su descubrimiento en el régimen superdeformado (42). **g)** Doble "*blocking*" en núcleos doblemente impares (46, 60 y Conferencia invitada en Conferencia Internacional sobre "*Nuclear Structure in the Nineties*", Oak Ridge). **h)** Inestabilidad octupolar en actínidos doblemente impares (48; 54; 59; 72). **i)** Doble desacopla-

miento, alineamiento de pseudoespín y bandas idénticas (61; 63); “flipeo” de pseudoespín en bandas doblemente desacopladas (73; 76; 83). Estos trabajos fueron reconocidos a través de conferencias invitadas en a) Simposio Internacional sobre “*Future Directions in Nuclear Physics with 4π γ Detection Systems of the New Generation*” (Estrasburgo); b) Conferencia Internacional sobre “*Physics from Large Gamma-Ray Detector Arrays*” (Berkeley); c) XVII *Symposium on Nuclear Physics* (Oaxtepec); d) Reunión Conmemorativa de los 30 años de la Sociedad Brasileira de Física y *Workshop de Física Nuclear* (Sorocaba); e) XXII *Workshop on Nuclear Physics* (Sao Lourenco). j) Fuerza residual protón-neutrón y estructuras rotacionales en núcleos doblemente impares. Charla invitada en *International Workshop sobre “Nuclear Shapes and Nuclear Structure at Low excitation Energies”* (Cargèse). k) Inversión de signatura y fuerza p-n. Aquí se dilucida el mecanismo de inversión de signatura (92), utilizando los resultados de un trabajo publicado por mí muchos años antes (10).

En esa etapa, en 1986, recibí una mención especial del Premio Nogueira Morales para las Ciencias Exactas otorgado por la Organización de Estados Americanos.

En 1987 se empezó a gestar la idea de pasar un año en el Centro de Investigaciones Nucleares de Estrasburgo. Este centro se había convertido en el centro europeo más importante para la física nuclear de bajas energías. Se estaba construyendo ahí el acelerador electrostático más grande de la historia, el Vivitrón, una máquina de 35 MV (el Tandem tenía 20 MV y el de *Oak Ridge National Laboratory* tenía 25 MV) que nunca llegó a funcionar. Pero ya había otra máquina de muy buena calidad funcionando y más importante aún era que en Estrasburgo habían armado el espectrómetro de radiación gamma más evolucionado de ese momento, el Castillo de Cristal (*Chateau de Crystal*). Se trataba de un multidetector con una gran cantidad de detectores individuales de alta calidad que cubrían una fracción importante de 4π (el ángulo sólido completo) con lo cual tenía una gran eficiencia y, por ende, una gran capacidad de detectar aun procesos débiles. Fui invitado a ir, en calidad de director de investigaciones (un cargo del CNRS, el “*Centre Nationale de la Recherche Scientifique*”, equivalente a investigador superior en nuestro CONICET), y a poder utilizar el espectrómetro para varios proyectos vinculados con la estruc-

tura a altos momentos angulares de nucleos doblemente impares. Me involucré en el funcionamiento del equipo para garantizar que la sensibilidad del mismo estuviese optimizada para transiciones de baja energía, que son muy frecuentes en este tipo de nucleos donde la densidad de estados es típicamente del orden del cuadrado de la de los nucleos impares vecinos. Una de las líneas que iniciamos fue la investigación de núcleos transplúmbicos que muestran signos de deformación octupolar (forma de pera) que habíamos iniciado en Buenos Aires. El estudio del núcleo doblemente impar ^{218}Ac (Actinio 218, uno de los emisores alfa de menor vida media) se convirtió un tiempo después, en 1990, en el tema de la tesis doctoral de Mario E. Debray⁴⁸, mostrando las características del acoplamiento de un protón y un neutrón con un núcleo deformado octupolarmente.

Llegamos a Estrasburgo, una hermosa ciudad con resabios medievales, como su catedral. Strasbourg o Strassburg es la capital de Alsacia, una región que pasó de mano varias veces entre Alemania y Francia que logró un estatus especial en la época napoleónica dentro del imperio. Hoy día pertenece a Francia y además de francés se habla el alsaciano, un dialecto alemán, lo cual nos dio una ventaja de familiaridad con la gente. Alquilamos un departamento en una instalación rural, pero dentro del pueblito de Ober-

hausbergen, una localidad muy cercana al Centro de Investigaciones Nucleares en Kronenburg, y a la misma Estrasburgo, que nos permitía ir comodamente a Ana María a la Universidad Louis Pasteur (en donde trabajo con Hughes Dreyse y estableció una fructífera colaboración que duró muchos años) y a mí al CRNS (*Centre de Recherches Nucleaires de Strasbourg*). Los dueños de casa eran la familia Bentz, que nos acogieron muy hospitalariamente. La escuela de Javi quedaba a pocos metros del Hof (“casco” de la granja) de los Bentz. Javi aprendió el francés en muy poco tiempo como un nativo. Recuerdo que fuimos un fin de semana a almorzar a un restorán de la zona y cuando el mozo le quiso retirar el plato le dijo “*Je pas fini*” (aún no terminé) en un perfecto francés que nos sorprendió. En la escuela lo trataron muy bien e hizo buenas migas con otros chicos como Erik. La maestra-directora, Madame Schweyer cuidaba a “sus chicos” como una celosa y diligente gallina.

Durante mi estadía en Estrasburgo, en 1988, descubrí una similitud muy notable entre una banda rotacional en el doblemente impar ^{174}Lu y dos bandas de igual estructura en los núcleos impares vecinos 173 , ^{175}Lu (núcleos de un número impar de protones con un neutrón menos y uno más respectivamente que ^{174}Lu), que mostraban transiciones gamma de prácticamente la misma energía (ref.

42). Pude demostrar analíticamente, usando el modelo desarrollado años atrás por mí en Múnich y profundizado en años posteriores, que en ciertas condiciones, cuando el neutrón impar ocupa un orbital que tiene una propiedad que se denomina pseudoespín (puede pensarse como un espín intrínseco ordinario de valor $\frac{1}{2}$) este no contribuye a la energía de rotación, siendo una especie de espectador inerte. Es notable que algún tiempo después, también en Estrasburgo, se descubrieron las así llamadas bandas idénticas, ahora en el dominio de los núcleos superdeformados (estados a alto momento angular y energía de excitación de gran deformación respecto de los estados de deformación normal cercanos al estado fundamental). El mecanismo propuesto fue el mismo que el descubierto en el caso del ^{174}Lu .

Durante esos años desarrollamos colaboraciones productivas con otros grupos europeos, tanto en Francia (Orsay-París y Grenoble) como en Italia (Florencia y Padua/Legnano). En Orsay estuve varias veces invitado por el grupo de mi colega y amiga Jocelyne Sauvage del *Institut de Physique Nucleaire* (IPN) realizando trabajos en estados de baja energía de excitación en núcleos doblemente impares en la zona entre las tierras raras y el plomo.

El año '88 trajo dos novedades: el 20 de noviembre nació Victoria Carolina Kreiner-Llois, la Vicky, para gran felicidad de los padres y de toda la familia.

La otra tuvo que ver con una vieja costumbre arraigada en el Departamento de Física, de elegir a su jefe cada dos años. Después de mucho reflexionar había decidido a presentarme. Llegaron dos candidatos a la final: Alberto Jech y yo. La elección fue muy reñida y gané por

una pequeña diferencia. Dado que la elección era para generar una propuesta ante las autoridades, se elevó el resultado de la elección. Para mi sorpresa no fui nombrado y la cuestión fue puesta en el freezer. El nombramiento tuvo que esperar hasta el cambio de gobierno.

■ 7. LA DÉCADA DE LOS '90

Se acercaba la finalización del gobierno de Alfonsín y la situación económica se deterioraba cada vez más. En particular los sectores conservadores y, también ciertos sectores del peronismo, presionaban cada vez más. Recuerdo que Domingo Cavallo, el mismo que había colaborado con la dictadura y había estatizado la deuda privada, había viajado a los EE.UU. para tratar de impedir que organismos y posibles inversores prestasen dinero a la Argentina y, de esa manera, acelerar el colapso y la salida anticipada de Alfonsín de la presidencia.

Recuerdo claramente como Alfonsín fue abucheado en la exposición anual de la Sociedad Rural. También motivado, en parte, por retenciones a las exportaciones del agro (nuevamente cualquier similitud con la realidad de los últimos años es mera coincidencia).

Se produjo un golpe de mercado inducido por los principales grupos económicos al retirar sus depósitos de los bancos, retener divisas generadas por exportaciones y demorar el pago de impuestos.

La campaña para las elecciones presidenciales del 14 de mayo de 1989 se llevó adelante en este marco. La situación se tornaba cada vez menos manejable: hiperinflación, pérdida del poder adquisitivo de los salarios, remarcación de precios, compra compulsiva de dólares por parte de los especuladores.

En los comicios, el candidato del P.J., Carlos Saúl Menem, se impuso a Eduardo Angeloz de la U.C.R., con el 47% de los votos. En medio de saqueos a supermercados, la situación social se tornaba insostenible para Alfonsín. Comenzaba a sonar la palabra ingobernabilidad. Alfonsín se retiró anticipadamente del gobierno. Era la primera vez en mucho tiempo que un gobierno civil y elegido constitucionalmente era sucedido por otro de igual condición. Su presidencia había restaurado y abierto la puerta a la consolidación de la democracia, pero no había podido lograr un crecimiento positivo, la deuda externa había aumentado y los salarios decrecido enormemente. Menem llegaba prometiendo "síganme que no los voy a defraudar" y "revolución productiva y salariazo", en una Argentina con fuerte recesión, una deuda externa de 63.000 millones de dólares y una hiperinflación cercana al 5000% anual.

Al tiempo asumió el Dr. Manuel Mondino como presidente de la CNEA y en algún momento, hacia fines de 1989 me nombró en la jefatura del Departamento de Física, remediando algo que yo había sentido como injusto. Durante mi jefatura traté de propiciar la utilización del Tandem para diversificar sus usos en otras áreas más allá de la física nuclear básica, tanto en técnicas analíticas de gran sensibilidad con aplicaciones en temas de contaminación medioambiental, en temas de ciencia y tecnología de materiales, y más tarde en efectos radiobiológicos de haces de iones.

Hace algunos años, y en paralelo con la actividad mencionada más arriba pero con creciente intensidad, había comenzado a dedicarme de las aplicaciones de técnicas nucleares a temas relacionados más directamente con la resolución de problemas concretos de relevancia

inmediata para la sociedad. Impulsé decididamente las actividades de investigación interdisciplinarias y aplicadas desde los cargos de gestión que me tocaron ocupar, primero como jefe del Departamento de Física de CNEA.

En primer lugar inicié trabajos de espectroscopia X de alta resolución que desembocaron en la introducción en el país de la técnica analítica multielemental PIXE (*Particle Induced X-ray Emission*) con iones pesados. El primer trabajo encaró la determinación cuantitativa de la concentración atmosférica de plomo de origen automotriz en diversos lugares de la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, por primera vez en nuestro país (ver 47; 49). Este trabajo aceleró la introducción de naftas sin plomo en la Argentina y fue hecho en colaboración con una querida colega y amiga, la Dra. en Química Aurora Caridi.

Estas actividades fueron reconocidas con una invitación a organizar una sesión y dar una conferencia invitada sobre PIXE con iones pesados en la "Conferencia Internacional sobre Aplicaciones de Aceleradores en Investigación e Industria" (Texas, 1994). Ulteriormente también participamos en nuevos estudios de material particulado atmosférico (*Study of Atmospheric Particulate Matter in Buenos Aires City*, H. Bogo, M. Otero, P. Castro, M. Ozafrán, A.J. Kreiner, E.J. Calvo, R. Martín Negri, *Atmospheric Environment* 37 (2003) 1135-1147.) y de un trabajo de revisión sobre polución en la Ciudad de Buenos Aires ("Diagnóstico Ambiental del Area Metropolitana de Buenos Aires", A.J. Kreiner, coautor del capítulo sobre "Polución del Aire", editores E. San Román, M. Tudino and M.A.I de Nistal, FADU-UBA (2001). ISBN: 950-29-0667-5.).

Estos trabajos se continuaron

más adelante con tareas de relevamiento de calidad de aire en la red de subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires (129,131). En particular el trabajo (129), "*Concentrations and elemental composition of particulate matter in the Buenos Aires underground system*", L.G. Murruni, V. Solanes, M. Debray, A.J. Kreiner, et al., *Atmospheric Environment* 43 (2009) 4577-4583, ha sido bastante citado y constituyó la tesis de licenciatura de L.G.Murruni). Todos estos trabajos tuvieron una interesante repercusión.

Por esa época también concursé exitosamente un cargo de profesor titular en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. En 1993 terminé mi mandato como jefe de departamento y no quise renovar convencido de que uno no debía eternizarse en los cargos de gestión.

En ese año y estando en el Laboratorio Nacional de Legnaro, donde estaba realizando un experimento con el espectrómetro gamma más avanzado del momento, GASP (Gamma Spectrometer), que había propuesto en la búsqueda de bandas doblemente desacopladas (ref. 73), me llegó la buena nueva de que se me había otorgado un premio Konex (Diploma de honor Konex 1993, en el rubro Física y Tecnología Nucleares, a las 5 figuras más destacadas de la década 1983-1993, Kreiner, Plastino, Santos, Savino y Varotto.) Tuve el honor de compartir esa distinción con muy distinguidos colegas.

En el año '94, estando en Francia, en el Instituto de Física Nuclear de Orsay, en las afueras de París, adonde me habían invitado a pasar un mes como profesor invitado, recibí un llamado del entonces Lic. Carlos Ruta, vicerrector de la recientemente creada Universidad Nacional de San Martín, en el cual me proponía colaborar con la misma en

el área de Física. Había habido una ronda de consultas y yo había salido nominado. (Yo ya había participado en la definición de la currícula del Instituto Sábato, que se organizó en CNEA en convenio con la UNSAM. También gané un concurso de titular para hacerme cargo de la materia Física Moderna en el Sábato, que aún hoy conservo con placer). Acepté ese desafío que ocuparía buena parte de mis esfuerzos y desvelos durante toda la década de los '90 y también más allá. Al año siguiente se decidió la creación de la Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT) y se me ofreció hacerme cargo de su dirección y organización. La idea que se cristalizó fue la de crear una Escuela (algo así como una facultad) que desarrollase carreras no tradicionales en áreas multidisciplinarias en la interface entre las ciencias exactas y naturales y las ciencias de la salud y las ciencias medioambientales. En particular se puede mencionar la creación y perfeccionamiento de carreras como la licenciatura de Física Médica, las tecnicaturas en Electromedicina, y Diagnóstico por Imágenes, y la licenciatura en Análisis Ambiental. Convoqué a muchos colegas profesionales de la CNEA, tanto físicos, químicos, radiobiólogos, ingenieros y computadores científicos, con la idea de fomentar la cooperación entre dos instituciones públicas, una muy asentada como la CNEA, con numerosos cuadros de investigadores y tecnólogos, y otra joven como la UNSAM. Las carreras se crearon con currículas muy ambiciosas en las cuales se intentaba una formación más amplia que la que tradicionalmente se ofrecía en las universidades establecidas. La idea era generar profesionales con una formación básica que incluyera matemáticas, física, biología, química y computación. En particular, dada la intención de desarrollar carreras como la física médica y el análisis ambiental, se consideraba

muy ventajoso y necesario formar profesionales que tuviesen un contacto temprano tanto con el mundo “inorgánico” como con los fenómenos propios de la vida (en contraste con la formación que muchos de nosotros habíamos tenido como físicos en Exactas, donde las diferentes ciencias naturales eran compartimientos casi estancos). Este planteo era, como ya he dicho, muy ambicioso y creo que terminó dando muy buenos frutos en una cantidad de egresados muy talentosos. También gané el cargo de titular en un concurso público. Al tiempo fui elegido por la comunidad de la ECyT para desempeñar el cargo de director, de acuerdo a las reglas universitarias.

Durante esos años el gobierno había lanzado un programa llamado FOMEC (Fondo para el Mejoramiento de la Enseñanza en Ciencias, subsidiado con fondos del Banco Mundial). Nosotros nos postulamos desde la ECyT y logramos apoyo importante para el proyecto que denominamos “Desarrollo de carreras interdisciplinarias en ciencia y tecnología”. Esto nos permitió equipar los primeros laboratorios de las ciencias básicas.

La experiencia como director de la ECyT fue, por un lado, muy interesante pero, por otro, muy dolorosa y desgastante. Me topé con el rector organizador, el Lic. Daniel Malcolm, una personalidad con una concepción del ejercicio del poder autoritaria y hegemónica, sin ninguna experiencia universitaria, quien para ocupar el cargo de rector, de acuerdo a la ley universitaria vigente, tuvo que conseguirse un cargo de profesor en una universidad del interior. El primer gran encontronazo tuvo que ver con la definición del primer estatuto universitario que debía ser aprobado en la asamblea universitaria fundacional. El diseño que se presentó tenía una total con-

centración del poder de decisión en manos del rector y esto a mí me resultaba inaceptable para una universidad. No hubo forma de converger a una solución menos “unitaria”. Me opuse públicamente y logré, junto con un grupo bastante numeroso, modificaciones importantes durante la primera asamblea, que aún hoy perduran. Esto produjo naturalmente una “grieta” que fue el germen de futuras desavenencias. En ese momento recibí el mote de comunista. Era una de las clásicas maneras de tratar de desacreditar a las personas que pensaban diferente. Durante las primeras elecciones de consejeros tuvimos la osadía de formar una lista opositora, un sacrilegio que nunca fue perdonado y nunca fue repetido. Después de haber contribuido a generar una Escuela con del orden de 100 docentes-investigadores que funcionaba bastante bien, los conflictos se agudizaron. Se cerró la canilla de los recursos (en un contexto en el cual había suficientes medios para los amigos y aliados) y se pretendió que redujese el plantel, a lo cual me negué. La presión se ejerció a través del corte de los recursos hasta que la situación se tornó insostenible y ante el riesgo de que se dañase a gente que yo había traído a la Escuela, algunos de ellos desde el exterior, decidí dar un paso al costado. (Uno de ellos fue el Dr. Alejandro Valda, a quien reencontré en el Instituto de Física Nuclear de Orsay. Él había sido uno de mis estudiantes en el curso de Física Nuclear que dí en Exactas en la década de los '80. Desde entonces nos une una relación muy cordial y siempre me felicité por haber recuperado para nuestro país a un excelente profesional que se había doctorado en Francia en temas de Física Médica). La experiencia fue bastante traumática. Fue una vivencia clara de cómo opera el poder para desembarazarse de los oponentes incómodos.

Durante esos años, la CNEA sufrió sustanciales modificaciones en su manera tradicional de operar. El Poder Ejecutivo Nacional dictó el decreto N° 1.540/94 reestructurando la CNEA y creando el Ente Nacional Regulador Nuclear (ENREN, luego devenido la Autoridad Reguladora Nuclear, ARN) como autoridad autárquica en jurisdicción de la Presidencia de la Nación y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en el ámbito de la Secretaría de Energía. Es decir, la CNEA tradicional fue desmembrada, sacando de su ámbito la operación de las centrales nucleares (con la idea de privatizarlas, lo cual no pudo concretarse) que le daban sustento económico. Solo quedó lo que algunos llamaron la CNEA residual, con poco presupuesto, congelamiento de vacantes, retiros voluntarios, dependencia del Ministerio de Educación, todas cuestiones poco estimulantes.

En el año 1995 tuve una agradable sorpresa: me otorgaron el Premio “Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales” en Física Experimental “Enrique Gaviola”, entre otras cosas, por los trabajos relacionados con la medición de la contaminación ambiental descripta más arriba.

En esa época tuve participación en dos cooperativas. Una era la Cooperativa Escolar y Cultural asociada al Colegio Ciudad Jardín, del cual era ex alumno como ya relatado. Dado que nuestros hijos fueron al mismo durante algunos períodos de tiempo, me involucré en la vida comunitaria y llegué a formar parte del Consejo de Administración. Hicimos campaña por una lista que proponía una orientación abierta y democrática en oposición a un grupo con tendencias autoritarias. Entregué muchas horas a esta actividad durante varios años. Ahí trabé amistad con Graciela Martínez, ex com-

pañera del colegio de mi hermano, con quien compartimos muchas li-des en el consejo de administración. Hoy seguimos frecuentándonos las familias.

La otra cooperativa en cuya vida societaria me involucré fue COMACO (Cooperativa Martín Coronado). Esta institución era una verdadera joya comunitaria que había logrado, por la acción de pioneros de la zona, construir, habilitar y operar toda la obra de saneamiento (agua corriente de napa profunda y cloacas) de la zona. Me hice amigo de Bruno Lusig, una persona muy capaz y proba, de gran iniciativa, maestro mayor de obras, uno de los principales artífices de la cooperativa, quien me llevó a la misma.

Las cooperativas, tanto aquellas sin fines de lucro (como COMACO) como cooperativas de producción y servicios donde las ganancias se reparten entre los asociados y/o se reinvierten en la actividad, son una forma alternativa de organización de la sociedad con ventajas importantes (desde mi óptica). Las autoridades son elegidas por los asociados y los consejos de administración son cuerpos colegiados que responden a los intereses de los mismos y si no lo hacen son removidos. No por nada fueron combatidas durante la década de los '90 (y en otros períodos) por empresas privadas y gobiernos neo liberales.

Durante los años siguientes seguimos aplicando la técnica PIXE a diversos problemas de biotoxicidad, p.ej., al estudio de la correlación entre presencia de trazas de aluminio e incidencia del mal de Alzheimer. En este último tema se lograron resultados que muestran una tal correlación. Este trabajo fue objeto de una invitación para dar una charla invitada en la "Conferencia Internacional de Aplicaciones de Acelera-

dores en Investigación e Industria" (Texas, 1996). Estos y otros (97; 99; 111) temas formaron parte de la tesis doctoral del Dr. Fabián Naab, un estudiante de La Pampa que había venido a nosotros siguiendo los pasos de Daniel Santos y de Héctor (Cacho) Somacal, también pampeanos.

La década estaba llegando a su fin. Menem, un caudillo supuestamente "populista", a poco de llegar con las promesas ya descriptas, dio un salto mortal ideológico, adoptando la senda del ajuste neoliberal (llegó a tener el tupé de declarar que "si hubiese dicho lo que iba a hacer nadie lo hubiera votado". Ni esto le creí. Creo que era un oportunista sin principios reales ni escrúpulos de ninguna especie, que "compró" la solución que más le convenía). Privatizó casi todo, regalando el patrimonio acumulado durante décadas por la sociedad argentina. Destruyó lo que quedaba del Estado de bienestar. Privatizó el petróleo, léase YPF, los servicios públicos (electricidad, gas y agua), el sistema jubilatorio (los que vivimos esa época recordamos el despojo que significaron las Administradoras de Fondos de Jubilaciones y Pensiones, las AFJP, que se quedaban, antes de hacer nada, con el 30% de todos nuestros aportes), la aerolínea de bandera, la telefonía, etc., etc.

La propaganda del gobierno apoyada por los grandes medios, socios de estos negocios, y del poder económico concentrado tanto nacional como internacional, lograron convencer a una parte de la sociedad argentina de que el Estado era ineficiente y corrupto y que las fuerzas invisibles del "mercado" resolverían todos los problemas. Craso error (de nuevo toda coincidencia con la realidad actual es mera coincidencia). La corrupción llegó a niveles nunca vistos (salvo en la última y en otras dictaduras militares). La Argentina

sufrió los dos atentados terroristas más grandes de su historia: destrucción de la Embajada de Israel y de la AMIA. Probablemente como consecuencia del imprudente alineamiento internacional del gobierno de Menem con EE.UU. Otro hito en el descalabro institucional, funcional a la corrupción, fue la ampliación del número de integrantes de la corte suprema de justicia en la cual Menem nombra a una "mayoría automática" de amigos que jamás fallaría en su contra y avalaría todas las ruinosas decisiones del ejecutivo. Menem había logrado su reelección en el '95, después del pacto de Olivos (entre él y Alfonsín), que abrió esta posibilidad después de la reforma constitucional de 1994 (antes el cargo presidencial estaba acotado a un solo mandato de 6 años). Después de la reelección la situación siguió deteriorándose. La ley de convertibilidad (un peso igual a un dólar) iba haciendo su tarea de destrucción. Se destruyeron numerosas industrias locales que no podían competir, con la consiguiente destrucción de puestos de trabajo y el aumento de la desocupación y la pobreza.

Como consecuencia del creciente deterioro socio económico y del aumento de la conflictividad social se genera la Alianza, un conglomerado de fuerzas políticas opositoras -que incluían al radicalismo, el Frepaso (integrado por peronistas disidentes) y otros- derrotan a Menem, primero en las legislativas del '97 y luego en la presidencial del '99. Terminaba la era Menem con un país devastado. Asume Fernando de la Rúa, un político radical, lamentablemente del ala más conservadora del centenario partido de Alem e Irigoyen.

El gobierno de De la Rúa, incumpliendo sus promesas electorales, optó por profundizar el modelo neoliberal retomando los aspectos que

su predecesor había dejado inconclusos.

El nuevo presidente designó ministro de Economía a José Luis Machinea, ex Gerente de Finanzas Públicas del Banco Central durante la dictadura militar. Ante la delicada situación económica, el Ministro dispuso un recorte salarial del 13% a los jubilados y empleados estatales que percibían más de mil pesos.

■ 8. EL SIGLO XXI

En agosto de 2000, sobreviene una seria crisis política a raíz de las graves acusaciones al Ejecutivo sobre sobornos en el Senado para aprobar la polémica Ley de Reforma Laboral, pactada con el FMI para conseguir su ayuda. La ley terminaba con los últimos resquicios de la legislación protectora de los derechos del trabajador argentino. Los principales denunciados fueron el ministro de Trabajo, Alberto Flamarique y el jefe de la SIDE, Fernando de Santibáñez, un banquero miembro de la UCR y amigo personal del Presidente.

El vicepresidente Carlos "Chacho" Álvarez se unió a los denunciantes del escándalo pero ante la evidente complicidad del ejecutivo en la maniobra, el 6 de octubre de 2000 presentó su renuncia indeclinable.

La imagen de un presidente irresoluto, débil, despreocupado, que se desentendía del hambre y la miseria de su pueblo y que sólo tenía oídos para los factores de poder y para su círculo íntimo, casi familiar, dominado por hijos, hermanos y amigos, que anteponían sus intereses personales a los de la Nación, comenzó a exasperar a la opinión pública.

Ante el fracaso de la gestión de Machinea, el gobierno de la Alianza por el Trabajo, la Educación y la Justicia, decidió insistir con las recetas ortodoxas y le encargó a Ricardo López Murphy un severo plan de ajuste que despertó una ola de protestas en todo el país y provocó la renuncia del ministro del Interior, Federico Storani, y de la vicejefa de Gabinete, Graciela Fernández Meijide.

El 20 de marzo, De la Rúa reemplazó a López Murphy por Domingo Cavallo, quien asumía, según se decía, con un plan reactivador e industrialista. Las encuestas de la época le daban al ministro un 70% de popularidad.

El 7 de junio el juez Jorge Urso dictó la prisión del ex presidente Carlos Menem por asociación ilícita en el caso de la venta de armas a Ecuador y Croacia. Debido a su edad, Menem cumplió arresto domiciliario en la quinta de su amigo Armando Gostañian. Pocos meses después recuperó su libertad.

El ministro Cavallo pidió y obtuvo del Congreso poderes especiales para aprobar los sucesivos decretos de política económica que, se suponía, debían dar un giro al rumbo del país y que, sin embargo eran más de lo mismo y no lograron alejar el fantasma de la cesación de pagos. El presidente De la Rúa, de una evidente incapacidad, delegó también en Cavallo las grandes decisiones de gobierno.

El 10 de julio el Ministro anunció que llevaría a cero el déficit fiscal mediante recortes en el gasto que incluían una rebaja del 13% en los salarios de los jubilados y empleados estatales que cobraban más de 500 pesos. Cavallo les pidió a los argentinos que confiaran en el peso y

que no retirasen sus depósitos. El riesgo país pasó los 1300 puntos básicos.

El 11 de septiembre de 2001 un grupo comando de la organización terrorista Al Qaeda atacó las torres gemelas de Nueva York. Las *Twin Towers del World Trade Center* eran el símbolo del poderío económico norteamericano ya que allí tenían sus sedes algunas de las compañías más importantes de los Estados Unidos. La gravedad del ataque endureció aun más el lenguaje naturalmente belicista del presidente George Bush y desató una escalada militar sobre la población civil de Afganistán con un número indeterminado de víctimas fatales.

Los grandes grupos económicos, los bancos privados nacionales y extranjeros y los particulares dueños de cuantiosas fortunas, comenzaron a fugar miles de millones de dólares a sus cuentas en el exterior. En el sistema bancario se aceleró la pérdida de liquidez.

El 14 de octubre en las elecciones legislativas se impuso el justicialismo. En algunos distritos ocupó el segundo lugar tras el voto en blanco o anulado que expresaba el repudio de amplios sectores de la sociedad a la desertión de la mayoría de la clase política a ocuparse de los problemas reales de la gente y la excesiva preocupación por sus negocios personales y las rencillas de poder partidarias.

Con la excusa de frenar la escandalosa fuga de capitales que ya se había completado meses antes, el 30 de noviembre el gobierno intervino para salvar a los bancos congelando todas las cuentas corrientes, las cajas de ahorro y los depósitos a plazo fijo, impidiendo que los ahorristas recuperaran su dinero

y permitiendo un retiro de sólo 250 pesos por semana. La medida afectó particularmente a los pequeños y medianos ahorristas y a los trabajadores que, gracias a la bancarización compulsiva impuesta por el gobierno, no pudieron retirar el importe de sus sueldos.

La falta de dinero afectó también seriamente a los cuentapropistas y a los sectores más desprotegidos de la sociedad que vivían de trabajos diarios, o de la venta de desechos y cartones pero que se encontraban ahora con que sus compradores no disponían de efectivo para afrontar los pagos. La situación se tornó explosiva y estalló el 19 de diciembre cuando miles de desocupados de todo el país se lanzaron sobre los supermercados en busca de alimentos. En algunos distritos del gran Buenos Aires, se hicieron fuertes los rumores de que el gobierno provincial fomentó los saqueos ordenando la no intervención policial como una manera de precipitar la caída de De la Rúa.

Al caer la tarde, el presidente, aconsejado por su asesor permanente, su hijo Antonio, decidió decretar el Estado de Sitio en todo el país.

La reacción popular no se hizo esperar. Miles de personas comenzaron a salir a las calles de las principales ciudades haciendo sonar sus cacerolas. En Buenos Aires se dirigieron a la Plaza de Mayo pidiendo la renuncia del Ministro Cavallo. Cuando la concentración colmó la Plaza, cumpliendo órdenes del presidente, el ministro del Interior, Ramón Mestre, ordenó a la policía federal reprimir a la multitud con gases lacrimógenos. Sectores importantes se dispersaron para volver a reunirse frente al Congreso nacional donde tam-

bién los alcanzó la feroz represión policial que se cobró las primeras víctimas de la rebelión contra un gobierno completamente deslegitimado por sus medidas antipopulares.

En las primeras horas del día 20 se anunció la renuncia del ministro Cavallo pero la gente que volvió a concentrarse en la Plaza de Mayo y en las principales plazas del país, exigió la renuncia del presidente De la Rúa. El clima de tensión fue creciendo y De la Rúa ordenó despejar la plaza y la policía federal al mando del comisario Santos recurrió a todos los medios represivos disponibles, incluyendo a la caballería para cumplir la orden presidencial.

El presidente se negaba a renunciar mientras crecía el número de muertos como producto del descontrolado accionar policial. La oposición peronista no aceptó la última propuesta del presidente de formar un gobierno de coalición

Finalmente a las 19.52, tras presentar su renuncia, Fernando De la Rúa huía en el helicóptero presidencial, dejando tras de sí una Plaza de Mayo en llamas, 30 muertos, y a un país mucho más pobre e injusto que cuando asumió la presidencia

http://www.el-historiador.com.ar/articulos/fernando_de_la_rua/la_renuncia_de_fernando_de_la_rua_y_la_masacre_de_plaza_de_mayo.php

Todo esto en la CNEA significó la implementación de retiros voluntarios que profundizarían la destrucción de los cuadros y el deterioro y estancamiento institucionales.

Como continuación de los trabajos con técnicas analíticas nucleares habíamos implementado, en los últimos años de la década de los '90, en

una de las líneas experimentales del acelerador Tandem un microscopio nuclear, es decir una facilidad capaz de producir un microhaz de iones pesados, el primero en Sudamérica. Este microhaz permite la determinación cuantitativa de la composición multielemental, la modificación de propiedades y caracterización estructural de diferentes sistemas con una resolución espacial del orden de un micrón. Este equipo, de una complejidad importante, está instalado y operando, y su explotación ha producido resultados interesantes. Hemos obtenido mapas bidimensionales de concentración de trazas que revelan la biodistribución a nivel tisular en cortes histológicos de una nueva droga portadora de boro que tiene buenas perspectivas, por su importante selectividad, de jugar un papel importante en la Terapia por Captura Neutrónica en Boro (114, ver más adelante). Este trabajo constituyó la tesis de doctorado del Dr. Ing. Pablo Stoliar.

Este microhaz fue utilizado más recientemente también en nuestro grupo para iniciar una línea de trabajo en micromaquinado con iones pesados (125; 145). Aquí Mario Debray jugó un papel determinante.

A partir de 1995/6 comencé a involucrarme en estudios relacionados con aplicaciones de los aceleradores a nuevas formas de cancerterapia. Los haces de partículas cargadas tienen ventajas comparativas importantes frente a la radiación gama para el tratamiento de tumores, por su mayor concentración y localización espacial de la dosis en el tejido tumoral (mayor "conformalidad") y minimización de dosis en los tejidos sanos. En algunos casos, como el de los melanomas de ojo, se obtienen éxitos espectaculares. Esta mayor conformalidad es muy importante en el tratamiento de tumores en casos pediátricos. Esta técnica se

conoce como protonterapia o, más generalmente, terapia con haces iónicos (algunos la llaman hadronterapia, lo cual no es del todo correcto, porque alude al uso de hadrones, las partículas que interactúan a través de la interacción fuerte; la hadronterapia incluye otras modalidades, como veremos más adelante). Estas actividades me llevaron a conformar grupos de trabajo que involucraron a profesionales de otras disciplinas (e.g., radiobiólogos y médicos). Impulsé una activa colaboración con el Centro de Protonterapia de Orsay y el Instituto Curie de París (aquí deseo mencionar a Alejandro Mazal, un argentino emigrado a Francia, quien es un referente internacional en la terapia por haces iónicos y que jugó un rol importante en este capítulo de mi actividad). Concretamos la tarea de producir por primera vez un haz externo en una línea del acelerador Tandar, completamos una serie de irradiaciones de cultivos celulares en colaboración con radiobiólogos (deseo mencionar aquí a Hebe Durán y a Betty Molinari) y obtuvimos resultados originales sobre efectos radiobiológicos de haces de iones livianos. Esta línea fue instrumentada para poder medir en tiempo real la dosis entregada a los diferentes blancos biológicos. Este trabajo constituyó la tesis de doctorado del Dr. J. Schuff (102; 107; 109). Uno de los objetivos de esta actividad fue la medición de la eficacia biológica relativa (RBE), un parámetro que mide la eficacia de las diferentes partículas cargadas para producir un determinado efecto biológico en relación a la convencionalmente utilizada radiación gama. Medimos el RBE de haces de protones, alfas y litios de diferentes energías para varias líneas celulares tumorales, exponiendo estos resultados en publicaciones y en varios congresos nacionales e internacionales (e.g., pub. 107; Conferencia invitada en el *IV Latin American Symposium on Nuclear*

Physics, Colegio Nacional, México D.F., 2001; Conferencia Plenaria en 86a Reunión Nacional de Física. Rosario, 2001.)

Este tópico está íntimamente relacionado con el que se comentará a continuación. Con los haces de protones o deuterones disponibles en el acelerador TANDAR es posible generar flujos de neutrones que pueden ser utilizados para impulsar estudios en relación a una posible Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT, por sus siglas en inglés: *Boron Neutron Capture Therapy*) basada en la muy alta sección eficaz de la reacción de captura $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$. La idea es cargar selectivamente un tumor con boro y luego irradiarlo con neutrones; la "microexplosión" asociada a cada reacción tiene una alta letalidad para las células cancerosas (produce un daño difícil de reparar en el ADN de estas células) y solo afecta al tejido inmediatamente circundante. Por otro lado, es posible simular el daño radiobiológico producido por los iones de litio y las partículas alfa liberadas en la reacción de captura con los haces producidos en el acelerador Tandar (ver párrafo anterior). Si bien hasta hoy BNCT se ha basado en reactores nucleares para investigación y tratamiento, hay actualmente una fuerte tendencia y progresos importantes encaminados a desarrollar fuentes de neutrones basadas en aceleradores. Hay una percepción generalizada en el sentido que BNCT, para transformarse en una opción aceptada para tratar ciertos tipos de tumores, difusos, infiltrantes y muy radioresistentes, necesita contar con fuentes de neutrones basadas en aceleradores. El punto esencial es la posibilidad de instalar, a un costo comparable con el de otras modalidades de radioterapia, un acelerador productor de neutrones en centros hospitalarios especializados en cáncer. Hemos explorado la producción

de neutrones vía protones o deuterones de baja energía sobre un blanco de litio o ^{13}C (98, colaboración con colegas del MIT, en particular mi buena conocida y excelente científica Jacquelyne Yanch). También se implementó a estos fines una línea de irradiación en el *bunker* para haces livianos intensos del Tandar un *test stand* para probar y optimizar dispositivos de conformación de flujos neutrónicos. Varios de estos trabajos formaron parte de la tesis doctoral del Dr. Alejandro Burlon (108; 115; 116). Hemos expuesto algunos de estos resultados en publicaciones y en varios congresos nacionales e internacionales. (9th *International Congress on Neutron Capture Therapy*, Osaka, 2000; Conferencia invitada en el *VI Mexican Symposium on Medical Physics*, 2002; 10th *International Congress on Neutron Capture Therapy*, Essen, 2002).

Esas actividades fueron también reconocidas al ser nombrado miembro del *International Advisory Board* de la 19th *Nuclear Physics Division Conference de la European Physical Society "New Trends in Nuclear Physics Applications and Technology"*.

Impulsé un estudio de factibilidad, en colaboración con colegas físicos, radiobiólogos y médicos, apoyado por la ANPCyT (a través de la obtención de un PAE, Proyecto de Áreas Estratégicas), que concluyó con la formulación de un proyecto para el desarrollo local de un acelerador para BNCT que culminaría con una instalación tratando pacientes con BNCT. Lamentablemente el colapso económico de la Argentina en el año 2001-2002 frustró esta iniciativa en aquel momento.

Después de Osaka (2000) y Essen (2002) participé sistemáticamente de todas las Conferencias Internacionales sobre Terapia por Captura Neutrónica (ICNCT): Boston (2004),

Takamatsu (2006), Florencia (2008). El grupo Argentino de BNCT ganó tanto reconocimiento a nivel internacional que fuimos sede, en Buenos Aires (2010), del décimo congreso internacional de BNCT. Fui miembro del Comité Organizador, Chairman del Comité Científico y Editor de los *Proceedings*. Siguiéron los congresos de Takamatsu (2012) y Helsinki (2014). En la mayoría de ellos di charlas invitadas y fui parte del comité científico. Fui incorporado como miembro del Consejo de Asesores (*Board of Councillors*) y al Comité Ejecutivo (*Executive Board*) de la Sociedad Internacional para la Terapia por Captura Neutrónica (ISNCT). Recientemente fui invitado y concurrí a dar una charla plenaria en la 17ava edición de ICNCT en Columbia, Missouri en octubre de 2016.

Fui invitado a escribir el capítulo sobre “Accelerator-based BNCT” en el libro sobre *Neutron Capture Therapy* (Springer 2012; 144) con contribuciones de los máximos exponentes de la especialidad.

Perseveré en la idea de desarrollar tecnología de aceleradores propia en Argentina con el objetivo prioritario, pero no exclusivo, de construir un acelerador capaz de acelerar haces de protones y deuterones suficientemente intensos para generar los flujos neutrónicos necesarios para implementar BNCT. Hoy en día tenemos ya desarrollado un prototipo de acelerador capaz de producir haces estables de protones de 10 mA (ver publicaciones 120; 122; 127; 134; 150; 156; 158).

Encaramos, junto con Alejandro Valda y Daniel Minsky, también el desarrollo de un tomógrafo SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) específico para BNCT que apunta a determinar la dosis depositada en el paciente en tiempo

real a través de la medición del rayo gamma de 478 keV que se emite en la reacción de captura $^{10}\text{B}(n,\alpha\gamma)^7\text{Li}$ (ver 118; 128).

En el año 2003 fui ascendido a Superior en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET, lo cual constituyó un espaldarazo importante en mi carrera.

El justicialismo llegó nuevamente al poder en 2003, al acceder al gobierno nacional Néstor Kirchner, que siguió una política más identificable con las mejores iniciativas del primer gobierno de Perón.

Me gustaría citar al historiador Felipe Pigna en una presentación en 2011, cuya interpretación hago mía. Pigna reivindicó la figura de Néstor Kirchner, al que calificó como “el presidente que cambió el curso de la historia” del país, criticó al jefe de gobierno porteño, Mauricio Macri, por tener “un discurso discriminatorio”, y habló de la existencia de una “derecha reaccionaria” que “foguea constantemente la idea de caos social”.

Pigna acababa de publicar *Libertadores de América. Vida y obra de nuestros revolucionarios*, un libro en el que recorre la vida de cinco libertadores y líderes de la gesta independentista: Bernardo O’Higgins, Simón Bolívar, José de San Martín, Manuel Belgrano y Francisco de Miranda. El historiador habló de su flamante obra y de la vinculación de este presente de Latinoamérica con aquellas luchas libertarias signadas por el espíritu de la patria grande. Se refirió, además, al legado de Néstor Kirchner, a la década que concluye y a los sucesos que agitan la agenda política y social.

Consultado respecto al vínculo de su flamante libro con el presente latinoamericano, Pigna sostuvo que

“en este momento hace falta recordar todos los elementos de unidad que tenemos los latinoamericanos. En la Argentina fuimos educados a la europea, por lo que es aún más interesante acercarle a nuestra gente estas vidas que se parecen mucho entre ellas”. “Como no creo en los destinos individuales, sino en la construcción colectiva, busco contar las historias de los pueblos a través de los líderes que encabezaron y fueron, a la vez, el resultado de esos mismos procesos”, completó. En otro tramo de la entrevista, el historiador destacó el legado del ex presidente Néstor Kirchner en el proceso de independencia del país. En ese sentido, sostuvo que desde 2003, año de la asunción de Kirchner a la Presidencia “comenzamos a vivir con lo nuestro y a armar un esquema productivo que no depende de la financiación externa. Un esquema que comenzó a consolidarse con la cancelación y la no toma de nueva deuda”.

Además, destacó las políticas de “incentivo” a la producción y al consumo interno, como también “la atención de los sectores populares que se profundizó con la Asignación Universal por Hijo” y la política educativa, que, consideró: “En algunos puntos, fue muy importante” como “la vuelta de las escuelas industriales que genera nuevos técnicos capacitados para integrarse a las industrias que crecen”. “Lo contrario a lo recomendado por el FMI”.

Al realizar un balance de la década que finalizó, el historiador sostuvo que “empezó trágica y triste. Hay que recordar lo que eran las calles de Buenos Aires en 2001 y 2002. La pobreza era masiva. Treinta muertos el 19 y 20 de diciembre. Pero apareció un elemento común en Latinoamérica, inesperado, que apostó al crecimiento, la inclusión social, a la reivindicación de derechos”.

En ese marco, subrayó las políticas implementadas por la presidenta, Cristina Fernández de Kirchner, y varios de los mandatarios latinoamericanos, en el marco de la crisis financiera internacional de 2008. “Por haber hecho todo lo contrario de lo que recomienda el FMI. Según la Cepal, es la primera vez, en estos cinco siglos, que América Latina crece a un 5% en términos generales”, sostuvo.

En otro orden, Pigna cuestionó la postura del jefe de gobierno Mauricio Macri, a quien acusó de tener un discurso “discriminatorio”, para enfrentar el conflicto desatado por las tomas en Villa Soldati, al tiempo que consideró que el Gobierno nacional “tiene que mantener su postura, que en la Argentina no puede haber un solo muerto más”.

En ese marco, el historiador señaló la existencia de una “derecha reaccionaria” que “fogonea constantemente la idea de caos social”, al tiempo que acusó a “los diarios hegemónicos” de “exigir represión” y de tomar al ex presidente Eduardo Duhalde “como principal vocero cada vez que pasan estas cosas”. También señaló que en “algunos grupos de ultraizquierda aparece un regodeo como si lo que ocurre los beneficiara”.

Consultado sobre cómo considera que entró a la historia el ex presidente Néstor Kirchner, el escritor sostuvo que el ex mandatario “cambió el curso de la historia. Empezó a atender los problemas nacionales, enfrentándose a los sectores que merecían ser enfrentados”.

“Se volvió a hablar de política en la Argentina. Además, nos colocó internacionalmente en otro lugar, reforzando nuestras alianzas naturales con nuestros países hermanos. Y claro, puso el hincapié en un tema

fundamental como los Derechos Humanos”, completó.

En el año 2005 tuvo la satisfacción de recibir el premio “Bernardo Houssay”, otorgado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en la categoría Investigador Consolidado.

Con el gobierno de Néstor Kirchner se revitalizó el sector de tecnología nuclear. Se puso en marcha la central nuclear Atucha II, abandonada por dos décadas. La CNEA salió de un estado vegetativo para transformarse en una Institución en plena marcha con muchos proyectos importantes. Argentina se ha transformado en un actor importante en la escena internacional en esta materia, consolidando posiciones históricas.

Se tomaron otras decisiones trascendentes en materia de inversión en ciencia y tecnología e independencia tecnológica. Se decidió la fabricación local de radares (por INVAP) y el desarrollo de tecnología satelital que culminaría exitosamente años después con ARSAT. La ciencia y la tecnología comenzaron a ocupar un lugar central en el discurso y la acción del gobierno.

Años después, en el primer gobierno de Cristina Fernández de Kirchner, se crearía el ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dándole a esta actividad un lugar importante en el conjunto de políticas tendientes a lograr el desarrollo de nuestro país (ver más adelante).

A partir del año 2007/8 recibí un fuerte apoyo por parte de las autoridades de la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina (CNEA) para iniciar un programa de desarrollo de tecnología de aceleradores local. La CNEA ha sido exitosa

en el desarrollo de tecnología de reactores y la de aceleradores es complementaria y podría inclusive converger con la de reactores en los así llamados sistemas híbridos o ADS (*Accelerator Driven Systems*) que podrían jugar un rol importante en la incineración nuclear de residuos radiactivos de vida media muy larga y gran radiotoxicidad y aun en la generación segura de energía nuclear. Los aceleradores también tienen un importante rol que jugar en la producción de radioisótopos.

Estamos actualmente construyendo un nuevo Laboratorio de Desarrollo de Aceleradores, que albergará la máquina definitiva para BNCT.

El programa de desarrollo de tecnología de aceleradores es muy amplio y abarca desde el desarrollo del acelerador propiamente dicho, un cuádrupolo electrostático, con sus tubos de aceleración especiales, la estructura electrostática de alta tensión, la estructura mecánica, las fuentes de alta tensión, las fuentes de iones, los blancos de producción de neutrones de alta potencia, el dispositivo de conformación, moderación y blindaje de los flujos neutrónicos (*Beam Shaping Assembly*, BSA, en la literatura especializada), la sala de irradiación de pacientes, los sistemas de alto vacío y de control. La idea fuerza detrás de esta iniciativa es generar una actividad de desarrollo que desemboque en su industrialización para satisfacer los requerimientos argentino y regional en la materia (ver 148).

Todo este programa ha dado lugar a un programa de formación de profesionales, científicos y tecnológicos: físicos, ingenieros, físicos médicos y técnicos. Solo para mencionar algunos de los “productos” de este programa se terminaron 4 tesis doctorales: Dr. Daniel Minsky (2008)

que desarrolló una BSA optimizada; Dra. María Herrera (2014) con "Estudio de la eficiencia terapéutica de la reacción ${}^7\text{Li}(p,n)$ para BNCT"; Dra. María Eugenia Capoulat (2014) con "Estudio de la reacción ${}^9\text{Be}(d,n)$ para BNCT con aceleradores"; Dr. Javier Bergueiro (2015), con "Desarrollo de Fuentes de Iones de alta Intensidad". Las últimas 3 tesis fueron aprobadas con distinción, una calificación reservada para tesis extraordinarias. En particular en la tesis de la Dra. Capoulat pudimos demostrar que la reacción ${}^9\text{Be}(d,n)$ es apta para BNCT de tumores profundos, lo cual abre la posibilidad de trabajar a energías muy bajas del proyectil (1.45 MeV) permitiendo utilizar un acelerador de muy baja energía, simplificando y abaratando los costos significativamente. Hemos documentado, a través de simulaciones detalladas en numerosas publicaciones, que un acelerador puede tener una *performance*, como fuente de neutrones, comparable a la del mejor reactor.

Hay 3 doctorados más en etapa avanzada: Lic. Daniel Cartelli, "Desarrollo de tubos de aceleración de gran potencia y transporte de haces intensos de protones y deuterones"; Lic. Leonardo Gagetti, "Desarrollo de Blancos de Producción de Neutrones de gran intensidad basados en la reacción ${}^9\text{Be}(d,n)$ "; Ing. Manuel Suarez Anzorena, "Desarrollo de Blancos de Producción de Neutrones de gran intensidad basados en la reacción $\text{D}(d,n){}^3\text{He}$ ".

También tuve en los últimos 15 años una participación muy activa en la serie de Simposios Latinoamericanos de Física Nuclear y Aplicaciones, introduciendo el énfasis en las aplicaciones, y habiendo co-organizado el IV en Cataratas del Iguazú, Argentina y varios otros.

Para terminar quiero mencionar aquí una carta abierta que hice

pública antes del *balotaje* de 2015, más precisamente el 1º de noviembre, y que me valió acusaciones, por parte de alguno de los grandes medios, de ser parte de la "campaña del miedo". En ese momento sentí que estaban en riesgo muchos de los avances y conquistas logrados en los últimos años y que no podía sustraerme a manifestar mi verdad y mi percepción de las circunstancias. Intenté hacerlo de la manera más objetiva posible, basándome en datos verificables y publicados por organizaciones que no podían ser sospechadas de parcialidad. Sentí esto como una verdadera obligación cívica.

Dije en ese momento: "Ha llegado el momento de la verdad. Estamos ante una dramática bifurcación de caminos en nuestra sociedad. No soy ni quiero ser neutral porque luego me lo voy a reprochar. Con toda responsabilidad y con todo respeto voy a dar mi punto de vista de ciudadano preocupado e interesado en la cosa pública, que ha vivido, participado, sufrido y a veces disfrutado del devenir de los acontecimientos en nuestra querida Argentina.

Frente a este evento decisivo para nuestro futuro, el *balotaje*, es bueno hacer un balance. En una cuestión tan compleja y multifacética como es la vida de una comunidad, lo único que se puede hacer es un balance porque inevitablemente hay aspectos que quisiéramos mejorar y asignaturas pendientes. Sin embargo y con absoluta claridad y responsabilidad digo que el balance de estos últimos 12 años ha sido muy positivo. La Argentina está de pie, en marcha en un mundo con serios problemas. Quisiera enunciar algunos de los hechos objetivos positivos (sustentados en datos incontestables de la realidad) que contribuyen a este balance.

1. Todos hablan de que la Educación es la base de sustentación de una Sociedad. En estos años el porcentaje del PBI dedicado a este rubro ha crecido de manera muy significativa, más allá de que el propio PBI se ha duplicado en este periodo. Este porcentaje es del 6.5% y está al nivel de los mejores estándares internacionales en la materia. También el salario docente ha crecido, en términos reales, de manera muy significativa. Yo soy docente de toda la vida y lo puedo decir con conocimiento de causa. Entre otros puntos, se debe mencionar la creación de varias universidades nacionales. Se instituyeron los Programas Nacional de Alfabetización, Nacional de Becas Universitarias y Programa Nacional de Becas Bicentenario para carreras científico-técnicas.

2. La inversión en Ciencia y Tecnología ha aumentado de manera importante (en un 67%, entre 2002 y 2011 de acuerdo a la Red de Indicadores de CyT de Iberoamérica, medido teniendo en cuenta la paridad de poder de compra). Se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dándole a esta temática el rol central que debe tener en una sociedad moderna por su impacto en el desarrollo y bienestar de la gente. Mas allá de esto se ha visibilizado este rol de una manera como nunca se había hecho antes (p.ej. a través de Tecnópolis y de muchas otras acciones). El valor cultural y político de estas acciones no puede ser exagerado. El crecimiento del CONICET ha sido muy grande. Se ha incrementado de manera explosiva el número de investigadores y becarios (en 2002 había 3700 investigadores y 2000 becarios, hoy más de 9000 investigadores y 10000 becarios). Similar ha sido la incorporación de gente joven en todas las instituciones del sistema científico tecnológico.

3. Se revitalizó el sector de tecnología nuclear. Se puso en marcha la central nuclear Atucha II (hoy Néstor Kirchner), abandonada por dos décadas. La CNEA salió de un estado vegetativo para transformarse en una Institución en plena marcha con muchos proyectos importantes. Argentina se ha transformado en un actor importante en la escena internacional en esta materia, consolidando posiciones históricas. Se han sumado 8700 Megavatios al parque de generación eléctrica instalado (49% más que en 2003, entre los cuales se cuenta el aumento de la generación en Yaciretá en un 47.6% entre 2003 y 2013) afrontando la mucho mayor demanda generada por el aumento de la actividad económica.

4. Estatización de las AFJP. El enorme capital representado por los aportes de los trabajadores era saqueado por estas empresas sin generar un incremento de la actividad productiva, como se había prometido cuando se privatizaron estos fondos. Hoy están al servicio del desarrollo económico y social de nuestro país.

5. Se aumentaron sustancialmente los valores reales de las jubilaciones y pensiones y para impedir su degradación se sancionó la Ley de Movilidad Jubilatoria. Se aumentó muy significativamente el número de personas de edad cubiertas por el sistema jubilatorio estatal, en particular la jubilación de las amas de casa.

6. Se llevaron a cabo acciones concretas para redistribuir el ingreso y asistir a los sectores más necesitados y débiles de la sociedad: Asignación Universal por Hijo. Planes Procrear, Progresar, Programa Conectar Igualdad. Asignación por Embarazo. Ley de Movilidad de Asignaciones Familiares. Plan Nacer-Sumar. Programa Remediar.

7. Se impulsaron acciones concretas para democratizar la sociedad entre las cuales se destaca la Ley de Medios de Comunicación Audiovisual. La creación del canal Encuentro y Paka Paka tienen un enorme valor cultural.

8. Acciones para ampliar los derechos de la ciudadanía: Ley de Protección Integral de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, Ley de Protección Integral a las Mujeres, Ley de Identidad de Género, Ley de Matrimonio Igualitario, Ley de Fertilización Asistida, Ley de Muerte Digna. Proyecto de Ley de Promoción de Trabajo Registrado. Ley de Prevención y Sanción de la Trata de Personas y Asistencia a sus Víctimas. Régimen de empleadas domésticas. Ley del trabajo rural.

9. Derechos humanos: anulación de las leyes de Obediencia Debida y Punto Final. Levantamiento de la reserva de información del terrorismo de Estado. 117 nietos recuperados. Política de Memoria, Verdad y Justicia, impulso a juicios por delitos de lesa humanidad.

10. Se llevaron adelante políticas de desendeudamiento, lográndose la mayor quita de deuda en la historia de nuestro país. Hoy en día el peso de la deuda externa en términos del PBI está en valores muy inferiores a la de muchos países, incluso desarrollados. Se negoció y batalló de manera eficaz con los fondos buitres, evitando graves consecuencias para nuestro país. Se impulsó exitosamente legislación internacional para acabar con este flagelo (136 países nos apoyaron contra 6 que se opusieron).

11. Hubo una gran recuperación y fortalecimiento de la industria nacional. Se logró disminuir la tasa de desempleo de alrededor del 20% a valores de un dígito (aprox. 7%).

En 2014, según destacó un informe producido por dos instituciones de la ONU (Organización de las Naciones Unidas): la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y la OIT (Organización Internacional del Trabajo), Argentina es el país con los salarios más igualitarios de América Latina. Argentina está en el grupo de países de muy alto índice de desarrollo humano incluidos en el Informe sobre Desarrollo Humano 2014 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este cuadro está muy alejado del cuadro catastrófico que nos quieren vender.

Se recuperaron para el Estado resortes importantes de la economía, como ser los hidrocarburos (YPF). Se cuidó el empleo como pocas veces en la historia argentina con acciones concretas y contra cíclicas por parte del Estado. Se instituyeron programas como Precios Cuidados, y Ahora 12 junto a otras iniciativas para cuidar el poder adquisitivo y potenciar el mercado interno y el trabajo argentino.

12. Se logró el desarrollo de tecnología satelital propia integrándose nuestro país a un grupo reducido de países que dominan esta tecnología sensitiva.

13. Se impulsó decididamente la integración regional (Mercosur, Unasur).

Esto constituye sin duda solo una lista parcial de los logros de los últimos años. Muchos, sino todos estos logros están en riesgo. Esto se puede afirmar constatando como votaron y se comportaron los máximos dirigentes del PRO y algunos de sus socios en Cambiemos, frente a cada una de estas iniciativas y de estos logros. Esto no son prejuicios y especulaciones sino hechos concretos y verificables.

Pensemos muy bien lo que vamos a hacer y hagámonos responsables de nuestros actos. Hace 12 años estábamos en el infierno. Hoy Argentina es un país respetado que ha logrado recuperarse de una manera notable.

Por último y para que quede claro: la Argentina no es el paraíso. Faltan muchas cosas por hacer y mejorar y esto lo tenemos que exigir y además contribuir a lograrlo. Tenemos que hacerlo con humildad y con verdadero espíritu de servicio, pero cuidando lo bueno que hemos logrado.

Si queremos avanzar en la misma dirección de lo enunciado más arriba, no podemos comenzar caminando en la dirección contraria."

Lamentablemente debo decir que se materializaron muchos de los temores expresados en esa carta.

La educación, la ciencia y la tecnología son elementos determinantes para el desarrollo de un país. Hace mucho que estamos en una Sociedad del Conocimiento. Esto lo han comprendido bien las sociedades más evolucionadas y por eso invierten porcentajes importantes de su PBI en estas actividades. Es una falencia histórica de nuestras universidades el no discutir con profundidad, dentro de la curricula de formación de sus estudiantes, el significado político y social de nuestras actividades y el rol decisivo que juegan en el bienestar de la población.

Tenemos que lograr un desarrollo industrial basado en la incorporación de conocimiento, o sea valor agregado. Exportando materias primas solamente no alcanza para 40 y pico de millones de habitantes.

Tenemos que preservar lo que la Argentina ha logrado y profundizar-

lo para caminar en la dirección de una sociedad más desarrollada, es decir, más justa e inclusiva.

BIBLIOGRAFÍA

A.J.Kreiner, M.Fenzl, S.Lunardi y M.A.J.Mariscotti (1977) "**Rotational Structures in Doubly Odd ^{198}Tl** ", Nucl.Phys. **A282** 243.

A.J.Kreiner, M.Fenzl y W.Kutschera (1978) "**Rotational Structures in Doubly Odd Transitional Tl Nuclei**", Nucl.Phys. **A308** 147.

A.J.Kreiner, Z. fur (1978) "**Particle-Rotor Model for Doubly Odd Transitional Nuclei of the Tl-Region**", Physik **A288** 373.

A.J.Kreiner, M.Fenzl, U.Heim y W.Kutschera (1979) "**High Spin States in ^{194}Tl** ", Phys.Rev. **C20** 2205.

A.J.Kreiner (1979) "**Coriolis Interaction**", Phys.Rev.Lett. **42**; 829.

A.J.Kreiner, G.García Bermúdez, M.A.J.Mariscotti y P.Thieberger (1979) "**Long-Lived Positive Parity Isomer in ^{76}Br** ", Phys.Lett. **B83**; 31.

A.J.Kreiner y M.A.J.Mariscotti, (1979) "**Coriolis Distorted Bands of Common $g_{9/2}$ Parentage in Doubly Odd and Odd $N=41$ Nuclei**", Phys.Rev.Lett. **43**; 1150.

A.J.Kreiner, A.Filevich, G.García Bermúdez, M.A.J.Mariscotti, C.Baktash, E.der Mateosian y P.Thieberger (1980), "**High-Spin Band Structure of ^{192}Tl** ", Phys. Rev. **C21**; 933.

A.J.Kreiner, y M.A.J.Mariscotti (1980), "**Evidence for a Predicted Change of Phase in the Level Staggering of Bands in Doubly Odd Nuclei**", Journal of Physics

G. Letters **6**; 13.

A.J.Kreiner (1980) " **$ph_{9/2} \times ni_{13/2}$ Bands in Doubly Odd Tl Isotopes including a Proton-Neutron Residual Interaction**", Phys.Rev. **C22**; 2570.

A.J.Kreiner, M.A.J.Mariscotti, C. Baktash y P.Thieberger (1981), "**Structure in ^{200}Tl and the Odd-Even Staggering in $ph_{9/2} \times ni_{13/2}$ Bands**", Phys.Rev. **C23**; 748.

G.García Bermúdez, A.Filevich, A.J.Kreiner, M.A.J.Mariscotti, C.Baktash, E.der Mateosian y P.Thieberger (1981), "**High Spin States in ^{74}Br** ", Phys.Rev. **C23**; 2024.

A.J.Kreiner, M.A.J.Mariscotti, C. Baktash, E.der Mateosian y P.Thieberger (1981), "**High Spin Structure of ^{75}Br and the (N,Z) Dependence of the Nuclear Deformation in the Br Region**", Phys.Rev. **C24**; 148.

P.D.Bond, J.Barrette, C.Baktash, C.E.Thorn y A.J.Kreiner (1981), "**Selective Population of High-j Orbitals in Er Nuclei by Heavy-Ion Induced Transfer**", Phys.Rev. Lett. **46**; 1565.

A.J.Kreiner, C.Baktash, G.García Bermúdez y M.A.J.Mariscotti (1981), "**Evidence for Predicted Level Crossings in $ph_{9/2} \times ni_{13/2}$ Bands in very Neutron Deficient Doubly Odd Tl Isotopes**", Phys. Rev.Lett. **47**; 1709.

M.Behar, D.Abriola, A.Filevich, G.García Bermúdez, A.J.Kreiner y M.A.J.Mariscotti (1982) "**In-Beam Study of ^{78}Br** ", Nucl.Phys. **A376**; 131.

A.J.Kreiner, P.D.Bond, C.Baktash, C.E.Thorn y M.T.Collins (1982) "**Structure and Decay of the**

- Highly Mixed 13/2+ States in ^{171}Er** , *Phys.Rev.* **C25**; 866.
- G. García Bermúdez, C. Baktash, A.J. Kreiner y M.A.J. Mariscotti (1982), **"High Spin States in the Doubly Odd ^{72}Br Nucleus"**, *Phys. Rev.* **C25**; 1396.
- A.J.Kreiner (1982), **"Actividades del Grupo de Física Nuclear Experimental de la CNEA"**, Revista Brasileira de Física, Septiembre.
- A.M.Sandorfi, J.Barrette, M.T.Collins, D.H.Hoffmann, A.J.Kreiner, D.Brandford, S.Steadman (1984), **"The Characteristics of Electric Dipole Strength Built on Highly-Excited Continuum States"**, *Phys.Lett.* **B130**; 37.
- A.J.Kreiner (1984), **"Quantal Description of the Discontinuity in Mallmann's Plot"**, *Phys.Rev.* **C30**; 371.
- A.J. Kreiner, D. Di Gregorio, A.J. Fendrik, J. Davidson y M. Davidson (1984), **"Double Decoupling in Doubly Odd Deformed Nuclei: Structure of ^{186}Ir "**, *Phys. Rev.* **C29**, Rapid. Comm. R1572.
- A.J.Kreiner, D.Di Gregorio, A.J.Fendrik, J.Davidson y M.Davidson (1985), **"Structure of ^{186}Ir and Decoupling Phenomena in Doubly Odd Deformed Nuclei"**, *Nucl.Phys.* **A432**; 451.
- A.J.Kreiner y C.Pomar (1987), **"Two Nuclear Phases and the p-n Force"**, *Phys.Rev.* **C36**; 463.
- A.J. Kreiner, J. Davidson, M. Davidson, C. Pomar y P. Thieberger (1987) **"Band Structure in 180Re and the Different Coupling Schemes in a Deformed Doubly Odd Nucleus"**, *Phys.Rev.* **C36** 2309, **C37**; 1338.E.
- A.J.Kreiner, P.Thieberger y E.K.Warburton, (1986), **"Doubly Decoupled Structures in $^{182,184}\text{Ir}$ "**, *Phys. Rev.* **C34**, Rapid Comm. R1150.
- A.J.Kreiner (1986), **"Double Decoupling in Deformed Doubly Odd Nuclei."**, IX Workshop in Nuclear Physics", *World Scientific*; 337-361.
- M. Bizzeti-Sona, P. Blasi, A.A.Stefanini y A.J.Kreiner (1987), **"High Spin States in ^{98}Tc via the $^{94}\text{Zr}(\text{Li}, 3n)^{98}\text{Tc}$ Reaction"**, *Phys.Rev.* **C36**; 2330.
- J.Davidson, M.Davidson, M.Debray, G. Falcone, D. Hojman, A.J.Kreiner, I.Mayans, C.Pomar y D.Santos *Z.Physik* (1986), **"Doubly Decoupled Bands in $^{176,178}\text{Re}$ "**, *Short Note A324*; 363.
- A.M.Bizzeti-Sona, P.Blasi, A.A.Stefanini, G.Galeazzi y A.J.Kreiner (1987), **"Yrast Bands in Doubly Odd Transitional Nuclei ^{98}Tc and ^{100}Rh "**, *Europhysics Letters*, 3(2); 163.
- A.J.Kreiner y M.A.J.Mariscotti (1986), **"Decoupling Phenomena in Doubly Odd Nuclei"**, "Beijing International Symposium on Physics at Tandems", *World Scientific* 522-537.
- A.J.Kreiner y D.Hojman (1987), **"Doubly Decoupled Structures in Deformed Odd-Odd Nuclei"**, *Notas de Física, UNAM, Vol. 10, N° 1*; 171-184.
- A.J.Kreiner y D.Hojman (1987), **"Evidence for Predicted Level Crossing in Doubly Decoupled Bands in ^{174}Ta "**, *Phys.Rev.* **C36**, Rapid Comm. R2173.
- A.J.Kreiner, J.Davidson, M.Davidson, H.Mosca y L.L.Riedinger, (1988) **"Shape Coexistence in ^{189}Tl "**, *Phys.Rev.* **C38**; 2674.
- A.Ben Braham, C.Bourgeois, P.Kilcher, B.Roussiere, J.Sauvage, M.G.Porquet y A.J.Kreiner (1988), **"Structure of the Doubly Odd Nucleus ^{184}Ir from the Decay of ^{184}Pt "**, *Nucl.Phys.* **A482**; 553.
- A.J.Kreiner, J.Davidson, M.Davidson, P.Thieberger, E.K.Warburton, S.André y J.Genevey (1988), **"Band Structure of ^{184}Ir "**, *Nucl. Phys.* **A489**; 525.
- "High Spin States in ^{172}Ta and Additivity of Odd N and Odd Z Effects"**, A.J.Kreiner, D.Hojman, J.Davidson, M.Davidson, M.Debray, G.Falcone, D.Santos, C.W.Beausang, D.B.Fossan, *Phys.Lett.* **B215** (1988) 629.
- S.Shi, C.W.Beausang, D.B.Fossan, R.Ma, E.S.Paul, N.Xu y A.J.Kreiner (1988), **"Weak and Strong Signature Splitting in Doubly Odd ^{132}Pr "**, *Phys.Rev.* **C37**; 1478.
- A.J.Kreiner (1988), **"Semidecoupling in Doubly Odd Deformed Nuclei"**, *Phys.Rev.* **C38**, Rapid Comm. R2486.
- D.Santos, A.J.Kreiner, J.Davidson, M. Davidson, M.Debray, D.Hojman y G.Falcone (1989), **"Rotational Bands in Doubly Odd $^{176,178}\text{Re}$ "**, *Phys.Rev.* **C39**; 902.
- A.J.Kreiner **"Additivity of Odd N and Odd Z Effects in Deformed Doubly Odd Nuclei"**, "High Spin Nuclear Structure and Novel Nuclear Shapes", Argonne, ANL-PHY-88-2, p.297-301.
- A.J.Kreiner (1988), **"Coupling Schemes in Deformed Doubly Odd Nuclei"** en "Contemporary Topics in Nuclear Structure", *World Scientific* (Eds.R.F.Casten,

- A.Frank, M.Moshinsky, S.Pittel), p.521-540.
- A.J.Kreiner, V.R.Vanin, F.A.Beck, C.Bourgeois, Th.Byrski, D.Curien, G.Duchene, B.Haas (1989), **"Double Blocking in Doubly Odd Deformed Nuclei: The Case of ^{178}Re "**, *Phys.Rev.* **C40**, *Rapid Comm*, R487.
- A.Caridi y A.J.Kreiner (1988) **"Plomo en la Atmósfera"**, *Ciencia Hoy*, Nov, p.8.
- M.E.Debray, M.Davidson, A.J.Kreiner, J.Davidson, G.Falcone, D.Hojman y D.Santos (1989) **"Alternating Parity Structure in Doubly Odd ^{218}Ac "**, *Phys.Rev.* **C39**, *Rapid Comm*. R1193.
- A.Caridi, A.J.Kreiner, J.Davidson, M.Davidson, M.E.Debray, D.Hojman y D.Santos (1989), **"Determination of Atmospheric Lead Pollution from Automotive Origin"**, *Atmospheric Environment* **23**; 2855.
- S.André, D.Barnéoud, C.Foin, J. Genevey, J.A.Pinston, B.Haas, J.P.Vivien y A.J.Kreiner (1989), **"Yrast and Side Bands in Odd-Odd $^{162,162}\text{Tm}$ "**, *Z.Phys.* **A333**; 247.
- K.A.Zuber, E.Bozek, F.A.Beck, P.Benet, T.Byrski, D.Curien, G.Duchene, C.Gehring, B.Haas, A.J.Kreiner, J.C.Merding, P.Romain y J.P.Vivien (1989), **"Non-Yrast States in ^{152}Dy around 22h, the Region into which the Discrete Superdeformed Bands Drains"**, *Z.Phys.* **A332**; 231.
- A.J.Kreiner (1989), **"Fusion Nuclear Fría"**, *Ciencia e Investigación*, 43, Nº 4 218.
- D.Abriola et al (Kreiner coautor, orden alfabético) (1989), **"Examination of Nuclear Measurement Conditions in Cold Fusion Experiments"**, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 263; 355.
- M.E. Debray, J. Davidson, M. Davidson, A.J. Kreiner, D. Hojman, D. Santos (1990), **"Evidence for Onset of Reflection Asymmetry in ^{216}Fr "**, *Phys.Rev.* **C41**, *Rapid Comm*. R1895.
- N.Schulz, V.Vanin, M.Aiche, Ch.Briancon, M.E.Debray, A.J.Kreiner, E.Ruchowska y J.C.Sens (1990), **"Observation of Parity Doublets in the Odd-Odd Nucleus ^{220}Ac "**, *Z.Phys.* **A335**; 107.
- A.J.Kreiner, J.Davidson, M.Davidson, P.Thieberger y E.K.Warburton (1990), **"Rotational Structures in $^{181,182,183}\text{Ir}$ "**, *Phys.Rev.* **C42**; 878.
- A.J.Kreiner (1990) **"Near Yrast Structure in Deformed Doubly Odd Nuclei"**, *XII Workshop in Nuclear Physics (World Scientific)*, pp.137-155.
- A.J.Kreiner (1990), **"Double Decoupling in Deformed Doubly Odd Nuclei"** en "Exotic Nuclear Spectroscopy" (Plenum Press), Cap.26.
- N.Schulz, V.Vanin, A.J.Kreiner, M.Aiche, Ch.Briancon, M.E.Debray, E.Ruchowska y J.C.Sens, (1991) **"Hybridized Bands and Parity Splitting in the Odd-Odd Nucleus ^{220}Ac "**, *Z.Phys.* **A339**; 32.
- A.J.Kreiner (1990), **"Double Blocking in Doubly Odd Deformed Nuclei"**, en "Nuclear Structure in the Nineties", *Nuclear Physics* **A520**;225C-240C.
- A.J.Kreiner y A.O.Macchiavelli (1990), **"Coupling Schemes in Doubly Odd Nuclei and Identical Superdeformed Bands"**, *Phys.Rev.* **C42** *Rapid Comm*. R1822.
- A.Ben Braham, C.Bourgeois, P.Kilcher, F.Le Blanc, B.Rousiere, J.Sauvage, A.J.Kreiner, M.G.Porquet (1991), **"Structure of Low Spin States in ^{186}Ir "**, *Nuclear Physics*, **A533**; 113.
- A.J.Kreiner (1992), **"Double Decoupling and Pseudo-Spin Alignment"**, *Phys.Lett.* **B279**; 233.
- D.Hojman, A.J.Kreiner, M.Davidson, J.Davidson, M.E.Debray, E.W.Cybulska, P. Pascholati y W.A.Seale (1992), **"High-Spin States in ^{166}Lu "**, *Phys.Rev.* **C45**; 90.
- A.J.Kreiner (1991), **"Coupling Schemes in Doubly Odd Nuclei and Identical Superdeformed Bands"** en "Future Directions in Nuclear Physics with 4p Gamma Detection Systems of the New Generation", *American Institute of Physics N° 259*; p.131-140.
- A.J.Kreiner (1992), **"Rotational Structures and Residual Interactions in Doubly Odd Nuclei"**, *"Nuclear Shapes and Nuclear Structure at Low Excitation Energies"*, Plenum Press, Series B: Physics Vol. 289; 143-163.
- M.G.Porquet, A.J.Kreiner, F.Hannachi, V.Vanin et al (1991), **"High-Spin Structure of ^{189}Tl : Role of h9/2 Protons in the Prolate Minimum of Light Hg Isotopes"**, *Phys.Rev.* **C44**; 2445.
- D.Hojman, A.J.Kreiner, y M.Davidson (1992), **"Rotational Structures in ^{174}Ta and "Identical Bands" in the Normal Deformation Regime"**, *Phys.Rev.* **C46**; 1203.
- M.J.Ozafrán, M.E.Vázquez,

- A.J.Kreiner, M.E.Debray, et al, (1993) **"PIXE Analysis of Heavy Water from a Nuclear Power Plant"**. Nucl.Instr.and Methods **B74**;542.
- A.J.Kreiner (1993), **"Pseudo-Spin Alignment in Rotational Structures of Doubly Odd Nuclei and Identical Bands"**, Nucl. Phys. **A553** 535C and Proc.Workshop in Nuclear Physics, World Scientific.
- M.E.Debray, A.J.Kreiner et al, (1993), **"Near Yrast States in Doubly Odd ^{214}Fr "**, Phys.Rev. **C48**; 2246.
- M.E.Debray, A.J.Kreiner et al. (1994), **"Alternating parity bands in ^{218}Ac and octupole instability in the light actinide region"**, Nucl. Phys. **A568**; 141.
- A.J.Kreiner et al, (1994), **"Pseudo-Spin Flip in Doubly Decoupled Bands"**, Phys.Rev. **C50**, Rapid Comm. R530.
- A.J.Kreiner (1994), **"Identical Bands and Aligned Pseudo-spins"**, Revista Mexicana de Física 40, Supl.1; 22-29.
- F.Ibrahim et al.(A.J.Kreiner,D.L.Hojman,etc, coautores)(1994) **"Isomers in ^{184}Au "**, Z.f.Physik **A350**; 9.
- A.J.Kreiner, M.A.Cardona, H.Somacal, M.E.Debray, et al (1995), **"Pseudospin Flip in Doubly Decoupled Structures and Identical Bands"**. Nuclear Physics **A583**; 209.
- M.J.Ozafrán, M.E.Vázquez, A.S.M.A.Romo, M.A.Cardona, M.E.Debray, D.Hojman, J.M.Kesque, A.J.Kreiner, J.J.Menendez, et al. (1995), **"Heavy Ion Induced X-ray Emission Work at the TANDAR Laboratory in Buenos Aires"**, Nucl.Instr.and Methods **B99**; 384.
- NOMBRE (1995), **"Aplicación de PIXE con Iones Pesados en el análisis de barros cloacales"**, Avances en análisis por técnicas de Rayos X. Vol. VIII, 323.
- F.Ibrahim, D.Hojman, A.J.Kreiner et al.(1996) **"Rotational High Spin Structures in Doubly-Odd ^{184}Au "**, Phys.Rev. **C53**; 1547.
- M.A.Cardona, M.E.Debray, D.Hojman, A.J.Kreiner, H.Somacal, J.Davidson, M.Davidson, et al. (1996), **"Yrast bands and signature inversion in doubly odd $^{162,164}\text{Lu}$ "**, Short Note a Z.f.Physik **A354**; 5.
- M.E.Debray, A.J.Kreiner, et al. (1997) **"Evidence for enhanced aluminum concentration in brain tissue from Alzheimer's disease patients using heavy ion PIXE"**, "Applications of Accelerators in Research and Industry ", American Institute of Physics Press (New York) 567-570 (con referencia).
- A.J.Kreiner (1997) **"Mediciones de concentración atmosférica de plomo con el acelerador Tandard"**, Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 48;171.
- M.A.Cardona, M.E.Debray, G.García-Bermudez, D.Hojman, A.J.Kreiner et al. (1997) **"Pseudo-spin doublet aligned structure in doubly odd ^{186}Ir "**, Phys. Rev. **C551**; 144-147.D.L.Balabanski, G.Rainovski, N.Blasi, G.Falconi, G.Lo Bianco, S.Signorelli, D.Bazzacco, G.de Angelis, D.R.Napoli, M.A.Cardona, A.J.Kreiner, H.Somacal (1997) **"Band Termination in ^{123}I "**, Phys. Rev. **C56**; 1629.
- M.A.Cardona, J.Davidson, D.Hojman, M.E.Debray, A.J.Kreiner, H.Somacal, et al (1997) **"High-Spin States in Doubly Odd $^{162,164}\text{Lu}$ "**, Phys Rev. **C56**; 707.G. Lo Bianco, Ch. Protochristov, G. Falconi, N. Blasi, D. Bazzacco, G.de Angelis, D.R. Napoli, M.A. Cardona, A.J. Kreiner and H. Somacal (1997) **"A dipole band in ^{124}Xe "**, Z.Phys. **A359**; 347.
- M.J.Ozafrán,M.E.Vázquez, J.J. Menendez, M.A.Cardona, M.E.Debray, D.Hojman, A.J.Kreiner, J.M.Kesque, et al, (1997), **"Rayos X inducidos por ^{160}O sobre distintos Elementos"**, Avances en análisis por técnicas de Rayos X. Vol. IX , 195.
- A.J. Kreiner, (1998) **"Análisis Multielemental de Trazas con la Técnica PIXE"** "Caracterización y Estudio de Materiales por Técnicas Nucleares", Capítulo 3, Págs. 49-62. Ed. A.Somoza, A.López García, (Universidad del Centro PBA).
- M.Salfity, A.J.Kreiner et al, (1998) **"Detección de ^{10}B en Muestras Biológicas utilizando la técnica PIGE (Particle Induced Gamma Ray Emission)"** Anales de la Asociación Física Argentina, Vol.10; 357-360.
- A.J. Kreiner, (1998) **"Desarrollo de Carreras Interdisciplinarias en Ciencia y Tecnología"** Infomec, Vol. 5.
- M.J. Ozafrán, M.E. Vázquez, A. Burlón, M. Buhler, M.A. Cardona, M.E. Debray, D. Hojman, J.M. Kesque, A.J. Kreiner, G. Levinton, J.J. Menéndez, F. Naab, P. Stoliar, M. Davidson y J. Davidson (1999), **"Pixe Analysis of atmospheric aerosols in the city of Buenos Aires."** International Journal of PIXE, 9;21-28.

- M.A. Cardona, A.J. Kreiner, D. Hojman, G. Levinton, M.E. Debray, M. Davidson, J. Davidson, R. Pirchio, H. Somacal, D.R. Napoli, D. Bazzacco, N. Blasi, R. Burch, D. De Acuña, S.M. Lenzi, G. Lo Bianco, J. Rico y C. Rossi Alvarez (1999), "**High-spin states in doubly odd ^{176}Re and signature inversion in $ph_{9/2} \text{ } \ddot{A} \text{ } ni_{13/2}$ structures**", *Phys. Rev.* **C59** 1298-1315.
- G. Levinton, A.J. Kreiner, M.A. Cardona, M.E. Debray, D. Hojman, J. Davidson, D.R. Napoli, D. Bazzacco (1991) "**Non-Identical Twin Bands in Doubly Odd ^{170}Lu** ", *Phys. Rev.* **C 60**; 1-19.
- D. Hojman, M.A. Cardona, M. Davidson, M.E. Debray, A.J. Kreiner, F. Le Blanc, A. Burlón, J. Davidson, G. Levinton, H. Somacal, et al (2000), "**Coupling modes in doubly odd nuclei: the case of ^{172}Ta** ", *Phys.Rev.* **C61**;1-21.
- M.E. Debray, M.A. Cardona, D. Hojman, A.J. Kreiner, M. Davidson, J. Davidson, H. Somacal, G. Levinton, D.R. Napoli, S. Lenzi, G. De Angelis, M. De Poli (2000) "**Alternating parity bands in ^{218}Fr** ", *Phys.Rev.* **C62**; 024304.
- Rainovski G; Lo Bianco G; Balabanski DL; Roussev G; Falconi G; Blasi N; Bazzacco D; de Angelis G; Napoli D.R; Cardona MA; Kreiner AJ; Somacal H; Dimitrov VI; Zhang JY; Donau F (2000), "**Tilted three-quasiparticle band in Xe-123** ", *Heavy Ion Physics*, Vol 12, Iss 2-4, pp 211-215.
- T. Fonovich, A. Peller, F. Naab, M. Caraballo, M. Carattino, A. Pechén D'ángelo, A. Burlón, M. Debray, D. Hojman, M. Cardona (2000), "Acumulación de Zn en ovarios de sapo Bufo arenarum. Efecto sobre el metabolismo de carbohidratos". *Revista Brasileira de Toxicologia* 13 (1), pp. 55-62.
- A.Burlón, A.J.Kreiner, S.White, B.Blackburn, D.P.Gierga, and J.C.Yanch, (2001) "**In-phantom dosimetry using the $^{13}\text{C}(d,n)^{14}\text{N}$ reaction for BNCT.**", *Medical Physics* 28;796-803.
- F. Naab, M. Volcomirsky, A. Burlón, M. Caraballo, M. Debray, J. Kesque, A. Kreiner, M. Ozafran, J. Schuff, P. Stoliar, M. Vázquez y T. Fonovich. "**Metabolic alterations without metal accumulation in the ovary of adult Bufo arenarum females, observed after chronic exposure to Zn^{2+}** " (2001), *Arch Environ Contam Toxicol* Aug; 41(2); 201-7.
- A.J.Kreiner, Coautor (orden alfabético de autores) (2002) "Contaminación del Aire" en *Contaminación Ambiental en el Área Metropolitana de Buenos Aires*, Editorial San Román et al, FCEyN, UBA y Fundación Siglo XXI.
- H.Bogo, M.Otero, P.Castro, M. Ozafrán, A.J.Kreiner, E.J.Calvo, R.Martín Negri (2003), "**Study of Atmospheric Particulate Matter in Buenos Aires City**". *Atmospheric Environment* 37;1135-1147.
- J.A.Schuff, L.Policastro, H.Duran, A.J.Kreiner, A.Mazal, B.L.Molinari, et al. "**Relative biological measurements of low-energy proton and lithium beams on tumor cells**" (2002), *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res.B* Vol. 187 (3); 345-353.
- M.A. Cardona, D. Hojman, M.E. Debray, A.J. Kreiner, M. Davidson, J. Davidson, D.R. Napoli, D. Bazzacco, S.M. Lenzi (2002), "**High-spin states in doubly odd ^{166}Tm** ", *Phys. Rev.* **C 66**, Vol 4; 044301.
- M. J. Ozafrán, M.E.Debray, R. Eusebi, A.J.Kreiner, M.E.Vázquez, A.A.Burlón, P.Stoliar. "**K x-ray production induced by ^{12}C on several elements**" (2003), *Nucl. Instr. And Meth. in Phys. Res.B* 201;317-324.
- A.J.Kreiner and A.A. Burlón, (2002), "**Novel applications of particle accelerators to radiotherapy.**", *Heavy Ion Physics* 16 (1-4); 243-256.
- A.A.Burlón, A.J.Kreiner and A.Valda (2002), "**Accelerators and Neutron Capture Therapy.**" *Medical Physics*", *AIP* 630;54-63.
- J.A.Schuff, L.Policastro, H.Durán, A.J.Kreiner, A.Mazal, B.L.Molinari, A.A.Burlón, et al.(2002) "**RBE measurements of low energy proton, alpha and lithium beams on melanoma cell lines**", In "Research and Development in Neutron Capture Therapy", Monduzzi Editore, pp.701-707.
- A.A.Burlón, A.J.Kreiner, A.A.Valda, D.Minsky, H.Somacal, M.E.Debray, J.M.Kesque, P.Stoliar, J.Davidson, M.Davidson, M.J.Ozafrán, J.A.Schuff and M.E.Vázquez. (2002) "**Optimization of a neutron production target and beam shaping assembly based on the $^{7}\text{Li}(p,n)^{7}\text{Be}$ reaction.**" in "Research and Development in Neutron Capture Therapy", Monduzzi Editore, pp.229-234.
- D.R.Tasat, R.Mancuso, B.L.Molinari, G.Saint-Martin, A.Perez de la Hoz, O.A.Bernaola, A.J.Kreiner, J.A.Schuff, et al (2003), "**Low energy proton irradiation effects on alveolar macrophages from young and aged rats**", *Cellular and Molecular Biology* 49; OL387-392.

- Filevich, C. Bruno, J. Fernández Vázquez, M. Alurralde, I. Prario, M. Tamasi, M. Martínez Bogado, J. Pla, J. Durán, J. Schuff, A. Burlon, P. Stoliar, D. Minsky, A. Kreiner and R. Mayer (2003) **"A compact portable setup for in-situ solar cell degradation"**. IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol. 50, No.6; Dec.) 2380-2384.
- M.D. Carattino, et al. (2004), **"Effects of Long Term Exposure to Cu²⁺ and Cd²⁺ Effects on the Pentose Phosphate Pathway Dehydrogenase Activities in the Ovary of Adult Bufo arenarum. Possible Roles as Biomarkers for Cu²⁺ Toxicity"**. Ecotoxicology and Environmental Safety, Elsevier, Amsterdam, 57; 311-318.
- M. Di Giorgio, Edwards A, Moquet J, Finnon P, Hone P, Lloyd D, Kreiner A, Schuff J, Taja M, Vallerga M, López O, Burlon A, Debray M, Valda A, (2004), **"Chromosome aberrations induced in human lymphocytes by heavy charged particles in track segment mode."** Radiation Protection Dosimetry, Oxford University Press 108; 47-53.
- M. Alurralde, et al, (2004), **"Experimental and theoretical radiation damage studies on crystalline silicon solar cells"**, Solar Energy Materials&Solar Cells 82; 531-542.
- P.Stoliar, A.J.Kreiner, et al. (2004) **"Microdistributions of Prospective BNCT-Compound CuTCPH in Tissue Sections with a Heavy Ion Microbeam"**, Applied Radiation and Isotopes 61; 771.
- Burlon A. A, Kreiner A. J, et al. (2004), **"An optimized neutron-beam shaping assembly for accelerator-based BNCT."** Applied Radiation and Isotopes 61; 811-815.
- Burlon A. A, Kreiner A.J. et al. (2005), **"Optimization of a neutron production target and beam shaping assembly based on the $^7\text{Li}(p,n)^7\text{Be}$ reaction."**, Nucl. Instr. And Meth. in Phys. Res. B229/1; 144-156.
- D.Hojman, et al (2004), **"Excited States in $^{163,164}\text{Ho}$ populated through incomplete fusion reactions"**, The European Physical Journal A, Vol. 21, No.9. September, pp. 383-390.
- A. Valda, D. M. Minsky, A. J. Kreiner, A. A. Burlon, and H. Somacal (2005), **"Development of a Tomographic System for Online Dose Measurements in BNCT (Boron Neutron Capture Therapy)"**, Brazilian Journal of Physics, vol. 35, no. 3B, September, p. 1. 119) **"High-spin octupole yrast levels in ^{216}Rn "**, M.E. Debray, J. Davidson, M. Davidson, A.J. Kreiner, et al, Phys.Rev. C73 (2006) 024314.
- Kreiner, A. J, Kwan, J. W, Burlon, A. A, Di Paolo, H, Henestroza, E, Minsky, D, Valda, A, Debray, M. and Somacal, H. R. (2007), **"Tandem-ESQ for Accelerator-Based Boron Neutron Capture Therapy (AB-BNCT)"**, AIP Conference Proceedings 884; 225.
- D. Hojman, M. A. Cardona, A. Arazi, O. A. Capurro, J. O. Fernandez-Niello, G. V. Martí, A. J. Pacheco, J. E. Testoni, D. Bazzacco, A. Burlon, J. Davidson, M. Davidson, G. de Angelis, M. De Poli, M. E. Debray, A. Gadea, A. J. Kreiner, S. M. Lenzi, S. Lunardi, N. H. Medina, D. R. Napoli, C. Rossi Alvarez, and C. Ur (2006) **"Reaction-dependent spin population and evidence of break-up in ^{18}O "**, Phys. Rev. C 73, 044604;0556-2813.
- Kreiner, A. J, Kwan, J. W, Burlon, A. A, Di Paolo, H, Henestroza, E, Minsky, D, Valda, A, Debray, M. and Somacal, H. R. (2007) **"A Tandem-ESQ for Accelerator-Based Boron Neutron Capture Therapy"**, NIM B261; 751-754.
- A.A. Burlon, A.J. Kreiner (2008) **"A comparison between a TESQ accelerator and a reactor as neutron sources for BNCT"**, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 266/5; 763-771.
- A. A. Burlon, T. del V. Roldán, A. J. Kreiner, D. M. Minsky, A. A. Valda (2008) **"Nuclear reactions induced by deuterons and their applicability to skin tumor treatment through BNCT"**, NIMB 266/22 ;4903-4910 .
- F. Nesprías, M. Venturino, M.E. Debray, J. Davidson, M. Davidson, D. Minsky, A.J. Kreiner, M. Fischer, A. Lamagna (2009), **"Heavy Ion beam Micromachining on LiNbO_3 "**, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B267; 69-73.
- I L Ibañez, C Bracalente, Beatriz L Molinari, M A Palmieri, L Policastro, A J Kreiner, A A Burlon, A Valda, D Navalesi, J Davidson, M Davidson, M Vázquez; M Ozafrán, H Durán (2009) **"Induction and rejoining of DNA double strand breaks assessed by H2AX phosphorylation in melanoma cells irradiated with proton and lithium beams"**, Internat. Journal of Oncology, Biology and Physics, Vol. 74, No. 4, pp. 1226-1235.
- A.J.Kreiner,V. ThatarVento, P. Levinas, J.Bergueiro, H. Di Paolo,

- A.A. Burlon, J.M. Kesque, A.A. Valda, M.E. Debray, H.R. Somacal, D.M. Minsky, L. Estrada, A. Hazarabedian, F. Johann, J.C. Suarez Sandin, W. Castell, J. Davidson, M. Davidson, Y. Giboudot, M. Repetto, M. Obligado, J.P. Nery, H. Huck, M. Igarzabal and A. Fernandez Salares (2009) **“Development of a Tandem-Electro static-Quadrupole accelerator facility for BNCT”**, *Applied Radiation and Isotopes* 67, pp. S266-S269.
- D.M. Minsky, A.A. Valda, A.J. Kreiner, S. Green, C. Wojnecki, Z. Ghani (2009) **“Experimental feasibility studies on a SPECT tomograph for BNCT dosimetry”**, *Applied Radiation and Isotopes* 67, pp. 5179-5182.
- L.G. Murruni, V. Solanes, M. Debray, A.J. Kreiner, J. Davidson, M. Davidson, M. Vázquez and M. Ozafrán (2009), **“Concentrations and elemental composition of particulate matter in the Buenos Aires underground system”**, *Atmospheric Environment* 43; 4577-4583.
- C Bracalente, IL Ibañez, B Molinari, MA Palmieri, A Maglioco, L Policastro, A. J. Kreiner, A Burlón, A Valda, J Davidson, M Davidson, M Vázquez, M Ozafrán, H Durán (2010), **“Assessment of γ H2AX nuclear foci number and size in normal and repair-deficient cells irradiated with low and high linear energy transfer (LET) radiation”**, *International Journal of Low Dose Radiation* 7 (5).
- Leonardo Murruni, Andrés J Kreiner, Mario E Debray, Valeria Solanes,, Jorge Davidson y Miguel Davidson (2010), **“Aerosoles en el Subterráneo de Buenos Aires”**, *CIENCIA HOY*, Vol. 20 - Nº 116, Abril - Mayo, ISSN 1666-5171.
- R. Alarcon, H. Arellano, P. Cole y A. J. Kreiner (editores) (2010), **“VIII Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications”**, *AIP Conference Series Proceedings*, Vol. 1265, 522 pags, New York,. ISBN: 9780735408142.
- S. Liberman, A.J.Kreiner, A.Valda et al. (editores) **“Proceedings of the 14th International Congress on Neutron Capture Therapy: New Challenges in NCT 2010”**, ISBN 978-987-1323-19-7.
- A.J. Kreiner, W. Castell, H. Di Paolo, M. Baldo, J. Bergueiro, A.A. Burlon, D. Cartelli, V. Thatar Vento, J.M. Kesque, J. Erhardt, J.C. Ilardo, A.A. Valda, M.E. Debray, H.R. Somacal, J.C. Suarez Sandin, M. Igarzabal, H. Huck, L. Estrada, M. Repetto, M. Obligado, J. Padulo, D.M. Minsky, M. Herrera, S.J. Gonzalez y M.E. Capoulat. (2011), **“Development of a Tandem-Electrostatic-Quadrupole facility for Accelerator-Based Boron Neutron Capture Therapy”**, *Appl. Radiat. Isotopes* 69(12); 1672-1675.
- Cartelli, D, et al. (2011), **“Accelerator tube construction and characterization for a tandem-electrostatic-quadrupole for accelerator-based boron neutron capture therapy”**, *Appl. Radiat. Isotopes* 69(12); 1680-1683.
- Thatar Vento, V, et al. (2011), **“Electrostatic design and beam transport for a folded tandem electrostatic quadrupole accelerator facility for accelerator-based boron neutron capture”**, *Appl. Radiat. Isotopes* 69(12); 1649-1653.
- J. Bergueiro, M. Igarzabal, J.C. Suarez Sandin, H.R. Somacal, V. Thatar Vento, H. Huck, A.A. Valda, M. Repetto and A.J. Kreiner (2011), **“Development of high intensity ion sources for a Tandem-Electrostatic-Quadrupole facility for Accelerator-Based Boron Neutron Capture Therapy”**, *Applied Radiation and Isotopes* 69(12); 1676-1679.
- Capoulat, M. E., Minsky, D. M., Kreiner, A. J. (2011), **“Applicability of ${}^9\text{Be}(d,n){}^{10}\text{B}$ reaction to AB-BNCT skin and deep tumor treatment”** *Appl. Radiat. Isot.* 69(12):1684 – 1687.
- D.M. Minsky, A.J. Kreiner and A.A. Valda (2011), **“AB-BNCT beam shaping assembly based on ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ reaction optimization”**, *Applied Radiation and Isotopes* 69(12):1668 – 1671.
- Minsky, D.M, et al. (2011), **“First tomographic image of neutron capture rate in a BNCT facility”**, *Appl. Radiat. Isotopes* 69(12):1858 – 1861.
- A.A. Burlon, S. Girola, A.A. Valda, D.M. Minsky, A.J. Kreiner and G. Sánchez (2011), **“Design of a beam shaping assembly and preliminary modelling of a treatment room for accelerator-based BNCT”**, *Applied Radiation and Isotopes* 69(12):1688 – 1691.
- M.S. Herrera, S.J. González, A.A. Burlon, D.M. Minsky and A.J. Kreiner (2011), **“Treatment planning capability assessment of a beam shaping assembly for accelerator-based BNCT”**, *Applied Radiation and Isotopes* 69(12):1870 – 1873.
- M. E. Debray, M. Davidson, J. Davidson, A. J. Kreiner, M. A. Cardona, D. Hojman, D. R. Napoli, S. Lenzi, G. de Angelis, M. De Poli, A. Gadea, D. Bazzacco, C. Rossi-Alvarez, N. Medina, and C. A. Ur(2012), **“In-beam spectroscopy”**

- py of $^{215}\text{Rn}_{86}$ ", *PHYSICAL REVIEW C* 86, 014326
- A.J. Kreiner (2012) "Accelerator-based BNCT", en *Neutron Capture Therapy*, Springer EDITORIAL, LUGAR.
- F. Nesprias, M.E. Debray, J. Davidson, A.J.Kreiner et al, (2013) "Millimeter length micromachining using a heavy ion nuclear microprobe with standard magnetic scanning", *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, B 300; 68-73.
- M. Herrera, S. Gonzalez, D.M. Minsky, A.J. Kreiner (2013), "Evaluation of performance of an accelerator-based BNCT facility for the treatment of different tumor targets", *Physica Medica (Europ. Journal Medical Physics)*, 29; 436-446.
- E. Capoulat, D.M. Minsky y A.J.Kreiner, (2014), "Computational assessment of deep-seated tumor treatment capability of the $9\text{Be}(d,n)10\text{B}$ reaction for Accelerator-Based Boron Neutron Capture Therapy (AB-BNCT)", *Physica Medica (Europ. Journal Medical Physics)*, 30; 133-146.
- A.J.Kreiner (2011) "Desarrollo de tecnología de aceleradores en CNEA", *Industrializar Argentina*, Año 9, No. 16, diciembre.
- H.R.Duran, I. Ibañez, C. Bracalente, B. Molinari, M. Palmieri, A.J.Kreiner (2013), "Induction and persistence of large gamma H2AX foci by high-LET radiation in DNA-PKcs deficient cells", *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*. Aceptado: Ref.: Ms. No. ROB-D-13-00197R2.
- A.J.Kreiner, M.Baldo, J.R.Bergueiro, D.Cartelli, W.Castell, V.Thatar Vento, J. GomezAsoia, D.Mercuri, J.Padulo, J.C. Suarez Sandin, J.Erhardt, J.M.Kesque, A.A.Valda, M.E.Debray, H.R.Somacal, M.Igarzabal, D.M.Minsky, M.S. Herrera, M.E.Capoulat, S.J.Gonzalez, M.F.del Grosso, L.Gagetti, M. SuarezAnzorena, M.Gun, O.Carranza (2014) "Accelerator-based BNCT". *Applied Radiation and Isotopes* 88; 185.
- D.M. Minsky, A.J.Kreiner (2014), "Beam shaping assembly optimization for $7\text{Li}(p,n)7\text{Be}$ accelerator based BNCT". *Applied Radiation and Isotopes* 88;233.
- M.E. Capoulat, D.M. Minsky, A.J. Kreiner (2014) " $^9\text{Be}(d,n)^{10}\text{B}$ -based neutron sources for BNCT". *Applied Radiation and Isotopes* 88;190.
- María S. Herrera, Gustavo A.Moreno, Andrés J. Kreiner "Revisiting the $7\text{Li}(p,n)7\text{Be}$ reaction near threshold". *Applied Radiation and Isotopes* 88; 243.
- A.J.Kreiner et al. (2014), "Development of High Power Electrostatic Accelerators for Nuclear and Medical Purposes in Argentina", *Physics Procedia*, PHPRO4264, DOI: 10.1016/j.phpro.11.007.
- María S. Herrera, Gustavo A.Moreno, Andrés J. Kreiner(2015) "New method to evaluate the $7\text{Li}(p,n)7\text{Be}$ reaction near threshold". *Nuclear Instr. & Methods in Phys Res B* 349; 64-71.
- D.Cartelli, M.E.Capoulat, J.Bergueiro, L.Gagetti, M. Suárez Anzorena, M.F.del Grosso, M.Baldo, W.Castell, J.Padulo, J.C.Suárez Sandín, M.Igarzabal, J.Erhardt, D.Mercuri, D.M. Minsky, A.A.Valda, M.E.Debray, H.R.Somacal, N.Canepa, N. Real, M. Gun, M.S.Herrera^a, H. Tacca, A.J. Kreiner, (2015) "Present status of Accelerator-Based BNCT: focus on developments in Argentina", ARI10618–21. D.M. Minsky, & A.J.Kreiner (2015) "Near threshold $7\text{Li}(p,n)7\text{Be}$ reaction as neutron source for BNCT", *Applied Radiation and Isotopes* 10668–71.
- A. J. Kreiner, J. Bergueiro, D. Cartelli, M. Baldo, W. Castell, J. Gomez Asoia, J. Padulo, J. C. Suárez Sandín, M. Igarzabal, J. Erhardt, D. Mercuri, A. A. Valda, D. M. Minsky, M. E. Debray, H. R. Somacal, M. E. Capoulat, M. S. Herrera, M. F. del Grosso, L. Gagetti, M. Suarez Anzorena, N. Canepa, N. Real, M. Gun, H. Tacca (2016) "Present status of Accelerator-Based BNCT". *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy* 21; 95-101.



➔ **34 CENTROS DE INVESTIGACIÓN PROPIOS, ASOCIADOS,
VINCULADOS O EN RED**

➔ **INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

- ➔ **CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO**
- ➔ **CARRERA DEL PERSONAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**
- ➔ **PROGRAMA DE BECAS**
 - Becas de entrenamiento para alumnos universitarios
 - Becas de estudio
 - Becas de perfeccionamiento
- ➔ **SUBSIDIOS**
 - Para la Realización de Reuniones Científicas y Tecnológicas y Asistencia a Reuniones
 - Para Publicaciones Científicas y Tecnológicas
 - Para Proyectos de Investigación de Interés Provincial

➔ **INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y CULTURA
EMPREDEDORA**

- ➔ **PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA**
- ➔ **PROGRAMA EMPRECIC**
- ➔ **CRÉDITO FISCAL**
- ➔ **PROGRAMA DE FORMACIÓN DE FORMADORES EN
EMPREDEDORISMO**

**Ciencia
Tecnología
Innovación**

 *comisióndeinvestigaciones.
cientificas*

www.cic.gba.gov.ar

El 98 por ciento de los doctores formados por el CONICET tiene empleo

Según un informe dado a conocer por este organismo científico acerca de la inserción de doctores, sólo un 1 por ciento de estos ex-becarios no tiene trabajo o no poseen ocupación declarada y un 10 por ciento posee remuneraciones inferiores a un estipendio de una beca doctoral.

Asimismo, proyecta que el 89 por ciento de los encuestados tiene una situación favorable en su actividad profesional, pero sobre todo asegura que más del 98 por ciento de los científicos salidos del CONICET consigue trabajo.

Los datos surgidos del estudio "Análisis de la inserción laboral de los ex-becarios Doctorales financiados por CONICET", realizado por la Gerencia de Recursos Humanos del organismo, involucró 934 casos sobre una población de 6.080 ex-becarios entre los años 1998 y el 2011.

Al respecto, en el mismo se considera que del número de ex-becarios consultados, el 52 por ciento (485 casos), continúa en el CONICET en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico.

De los que no ingresaron en el organismo pero trabajan en el país, sobre 341 casos, el 48 por ciento se encuentra empleado en universidades de gestión pública y un 5 por ciento en privadas; el 18 por ciento en empresas, un 6 por ciento en organismos de Ciencia y Técnica (CyT), un 12 por ciento en la gestión pública y el resto en instituciones y organismos del Estado.

En tanto, en el extranjero, sobre 94 casos, el 90 por ciento trabaja en universidades, el 7 por ciento en empresas y el 2 por ciento es autónomo.

El mismo informe traduce que la demanda del sector privado sobre la

incorporación de doctores no es aún la esperada, pero está creciendo. La inserción en el Estado, si se suma a las universidades nacionales y ministerios, se constituye en el mayor ámbito de actividad.

Frente a ello, a los fines de avanzar en la inserción en el ámbito publicoprivado el CONICET realiza actividades políticas de articulación con otros organismos de CyT, es decir, universidades, empresas, a través de la Unión Industrial Argentina (UIA), y en particular con YPF que requiere personal altamente capacitado en diferentes áreas de investigación.

Desde el CONICET se espera que en la medida que la producción argentina requiera más innovación, crecerá la demanda de doctores. Para cuando llegue ese momento el país deberá tener los recursos humanos preparados para dar respuestas. Es por ello se piensa en doctores para el país y no solamente doctores para el CONICET.

Programa +VALOR.DOC

Sumar doctores al desarrollo del país

A través de esta iniciativa nacional, impulsada por el CONICET y organismos del Estado, se amplían las posibilidades de inserción laboral de profesionales con formación doctoral

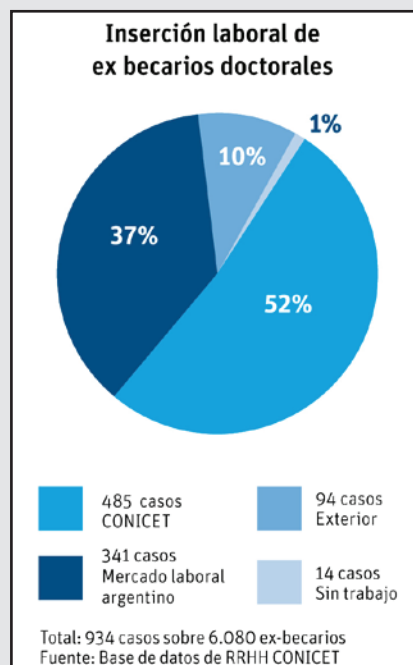
El programa +VALOR.DOC bajo el lema "Sumando Doctores al Desarrollo de la Argentina", busca vincular los recursos humanos con las necesidades y oportunidades de desarrollo del país y fomentar la incorporación de doctores a la estructura productiva, educativa, administrativa y de servicios.

A partir de una base de datos y herramientas informáticas, se aportan recursos humanos altamente calificados a la industria, los servicios y la gestión pública. Mediante una página Web, los doctores cargan sus curriculum vitae para que puedan contactarlos por perfil de formación y, de esta manera, generarse los vínculos necesarios.

Con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, este programa tiene como objetivo reforzar las capacidades científico-tecnológicas de las empresas, potenciar la gestión y complementar las acciones de vinculación entre el sector que promueve el conocimiento y el productivo.

+VALOR.DOC es una propuesta interinstitucional que promueve y facilita la inserción laboral de doctores que por sus conocimientos impactan positivamente en la sociedad.

Para conocer más sobre el programa www.masVALORDoc.conicet.gov.ar.



HUGO J. F. MACCIONI

por María Elena Alvarez y Jose Luis Daniotti

Suscribimos esta semblanza con gran satisfacción y orgullo por referirnos a la trayectoria de nuestro mentor y querido maestro, el Dr. Hugo J. F. Maccioni. Ambos concluimos nuestras tesis de doctorado bajo su dirección en el año 1992 en dos disciplinas diferentes, biología molecular y biología celular. Estas áreas de investigación fueron fuertemente promovidas en el interior del país, y particularmente en Córdoba, por acciones del Dr. Maccioni y otros colegas al inicio de los ochenta. Por ello, y para aquellos que no tuvieron la dicha de acompañar estos procesos, nos explayamos brevemente en relación a aquellos acontecimientos.

La carrera científica del Dr. Maccioni fue desarrollada en el Centro de Investigaciones en Química Biológica de Córdoba (CIQUIBIC), CONICET, fundado sobre la base del Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Tempranamente, tuvo un rol activo en el inicio de la biología molecular en Córdoba. Esta disciplina comenzó a gestarse en el ámbito de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC en grupos radicados en los Departamentos de Química Biológica y Bioquímica Clínica, liderados por los Dres. Maccioni y Luis C. Patri-



to, respectivamente. Inicialmente se adquirió la capacidad de traducir transcritos en sistemas libres de células, así como de implementar las herramientas básicas de ingeniería genética para concretar el clonado de los primeros genes eucariotas y estudiar su expresión (Tesis Doctorales Luis Actis 1982, Alberto L. Rosa 1987, José L. Bocco 1989). Estos primeros trabajos planteaban objetivos muy ambiciosos que requirieron de ensayos complejos para una época muy diferente a la actual, donde no se disponía de servicios hoy considerados básicos (síntesis de oligonucleótidos, secuenciamiento de ADN, acceso a bases de datos, etc.). Una acción que contribuyó al inicio de estos trabajos fue el convenio suscripto a fines de 1984 entre el CONICOR (Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba) y la UNC, para promover las actividades del "Grupo de Trabajo en Ingeniería Genética" que era conducido por los Dres.

Maccioni y Patriito (Director y Vice-director, respectivamente). Estos logros iniciales se vieron potenciados con la reinserción de investigadores entrenados en el exterior (Dres. Luis Actis y Carlos E. Argaraña, 1987). Así, con recursos humanos idóneos e investigación en biología molecular, la Facultad de Ciencias Químicas, UNC, implementó la enseñanza de Genética Molecular como curso de grado en 1988 (inicialmente dictada por los Dres. Argaraña y Rosa), y luego la de otras asignaturas afines a cargo de docentes de los Departamentos de Química Biológica y Bioquímica Clínica.

A principios de los 80, el Dr. Maccioni también promovió la biología celular en Córdoba. Inicialmente se incorporó la manipulación de células en cultivo, así como técnicas para su observación y análisis. Organizó, junto al Dr. Pedro Panzetta, la primera facilidad de laboratorio de cultivo de células eucariontes en el CIQUIBIC-Departamento de Química Biológica, UNC, contando en un principio con cultivos primarios y posteriormente con cultivos de líneas celulares. Paralelamente, se implementaron tecnologías no disponibles por aquel entonces, tales como la expresión de proteínas recombinantes en líneas celulares, así como la inmunodetección de antígenos.

Como ha sucedido a lo largo de la historia de la biología celular, el desarrollo de la microscopía estuvo ligado a los mayores descubrimientos e hitos de esta disciplina. En este sentido, el interior del país, y en Córdoba en particular, se encontraron naturalmente ante la necesidad de implementar microscopías de punta como soporte al incipiente, pero sostenido, crecimiento de la biología celular. El Dr. Maccioni, junto a un grupo de entusiastas colegas, tuvo la visión y astucia para llevar adelante un sólido programa para el desarrollo de infraestructura de microscopía óptica de características únicas en Argentina. La historia comenzó con la adquisición, en el año 1985, de un microscopio invertido de epifluorescencia Carl Zeiss, con el cual se desarrollaron numerosos estudios asociados a varias tesis doctorales. Años más tarde, en el año 2001, los institutos CIQUIBIC e Instituto de Investigación Médica Mercedes y Martín Ferreyra (INIMEC)-CONICET, UNC, ponen en funcionamiento el Centro de Microscopía Óptica y Confocal de Avanzada. Inicialmente, y con fondos de subsidios personales (Dres. H. J. Maccioni, Alfredo O. Cáceres y Beatriz L. Caputto), se adquirió un microscopio confocal Carl Zeiss LSM5, primero de estas características del interior del país (se contaba con otro equipo similar en la ex-Fundación Campomar, hoy Fundación Instituto Leloir, Bs. As.). Luego, con financiamiento de programas de modernización de equipamiento se adquieren varios microscopios de vanguardia con prestaciones de las más diversas. La filosofía del Dr. Maccioni, y de aquel grupo funda-

dor, fue la de "sumar para crecer". Es así que en el año 2009 se incorporó al centro de microscopía el Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (CIBICI)-CONICET, Departamento de Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC. Actualmente, esta facilidad central integra equipamiento y técnicas variadas de detección y procesamiento de imágenes, constituyéndose en uno de los principales centros de microscopías en el país.

A la distancia apreciamos claramente que el Dr. Maccioni supo prever el impacto que tendrían la genética molecular y la biología celular en el campo de las biociencias y tuvo la determinación de impulsarlas, trabajando arduamente en ello junto a otros colegas. Desde los años noventa, sus estudios se centraron en el campo de la biología celular utilizando herramientas moleculares, donde alcanzó logros científicos reconocidos a nivel mundial y mantuvo una sostenida interacción con líderes mundiales generando una significativa influencia en el desarrollo del área en el país.

El Dr. Maccioni es un impulsor del trabajo riguroso y crítico, la excelencia científica y el mejoramiento de las capacidades. Sus aportes al CIQUIBIC y Departamento de Química Biológica, han sido tan numerosos como relevantes. Aún hoy, habiendo transcurrido 53 años desde su incorporación, sigue trabajando diariamente en pos de su crecimiento. Durante su carrera ocupó importantes cargos jerárquicos a nivel de sociedades científicas (Presidente de

SAIB, SAN y *Pan American Association for Biochemistry and Molecular Biology*), así como en instituciones académicas (Presidente de la Academia de Ciencias Médicas de Córdoba), universitarias (Vice-Decano de la Facultad de Ciencias Químicas, UNC; Director del Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC; otras) y científicas (Director del CIQUIBIC y del Centro Científico Tecnológico CONICET-Córdoba, otras). Accedió al grado máximo de CONICET (Investigador Superior) y de la UNC (Profesor Titular Emérito). Fue merecedor de numerosas distinciones y premios a nivel nacional e internacional (Premio Bernardo Houssay Trayectoria 2012; *International Research Scholar, Howard Hughes Medical Institute, EE.UU.*; Vicepresidente de la Academia Nacional de Ciencias, miembro académico de *The Academy of Sciences for the Developing World -TWAS-* y de la Academia de Ciencias de América Latina, otros). Además condujo la formación de numerosos discípulos (17 tesis doctorales), quienes hoy tienen la responsabilidad de seguir afianzando los logros alcanzados, adecuándolos a los vertiginosos cambios en las diferentes disciplinas científicas.

Como mencionáramos al inicio, es muy grato para nosotros que las circunstancias de la vida nos den la oportunidad de escribir esta semblanza del Dr. Maccioni, a quien admiramos y agradecemos por su dedicación, y compromiso a lo largo de su vasta carrera profesional.

UNA MIRADA RETROSPECTIVA A 53 AÑOS DE ACTIVIDAD ACADÉMICA EN CÓRDOBA

Palabras clave: bioquímica de carbohidratos; glicolípidos; gangliósidos; glicosiltransferasas; neuroquímica.
Key words: biochemistry of carbohydrates; glycolipids; gangliosides; glycosyltransferases; neurochemistry.

■ Hugo J.F. Maccioni

Centro de Investigaciones en Química Biológica de Córdoba (CIQUIBIC, UNC-CONICET), Departamento de Química Biológica Ranwel Caputto, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.

maccioni@dqb.fcq.unc.edu.ar

■ RESUMEN

Este artículo describe sucintamente la actividad académica de Hugo J. F. Maccioni, realizada totalmente en Córdoba, Argentina. Además de una breve enumeración de las contribuciones científicas realizadas acerca del metabolismo de glicolípidos, el tráfico intracelular y organización topológica de las glicosiltransferasas involucradas en la síntesis de sus oligosacáridos, se hace alguna referencia a historias de vida personal.

■ 1.- MI INFANCIA

El compromiso de escribir la propia reseña biográfica implica un desafío a recorrer la historia de vida desde los comienzos que puede registrar nuestra memoria, y a describirla como quien lo hace objetivamente de una tercera persona. En mi caso particular, yo nací en Teodelina, Pcia de Santa Fe, en Enero de 1941. Mi padre era hijo de inmigrantes italianos oriundos de la región de Toscana, Italia y mi madre hija de inmigrantes españoles oriun-

dos de Asturias, España. Mi padre no terminó la escuela primaria pero mi madre sí, y recuerdo que ella era quien escribía las cartas para su propia familia y para los hermanos de mi padre. Según contaba mi padre, él y sus hermanos fueron criados por familias campesinas vecinas de la zona de Arroyo Seco, pues la madre había fallecido al dar a luz al menor de ellos y el padre estaba frecuentemente fuera de la casa trabajando en las cosechas. Entiendo que mi padre aprendió el oficio de foguista (el que operaba las máquinas a vapor que por esos años se utilizaban para mover otras máquinas como trilladoras en el campo, generadores de electricidad, locomotoras, etc). Nunca supe cómo fue contactado para operar una máquina de vapor en un aserradero de la localidad de Conhelo en el entonces Territorio Nacional de La Pampa. Y allá fue a parar mi familia cuando yo tenía no más de año y medio. Por esos años los árboles autóctonos de caldén eran hachados en el monte y los rollizos trasladados a los aserraderos y transformados en listones, parquets, tablas, etc.. La máquina de vapor

movía, mediante un sistema de poleas, a las diferentes sierras que hacían ese trabajo. Al cabo de unos pocos años, mi familia se mudó a la localidad de Luan Toro, continuando mi padre con la misma actividad pero ya oficiando de capataz. Estos pueblos eran vecinos y estaban al final de la línea de Ferrocarril Oeste o Sarmiento, que partía desde Buenos Aires y terminaba en la localidad de Telen, en el Oeste pampeano.

■ 2.- LA ESCUELA PRIMARIA Y SECUNDARIA

En Luan Toro cursé los primeros cuatro años de la escuela primaria. La empresa dueña del aserradero decidió instalar otro aserradero, pero de algarrobos, en la localidad de Lujan, provincia de San Luis, y allá fuimos y allí terminé la escuela primaria. El periplo de mi padre continuó, y la familia, ya con una nueva integrante, mi hermana Ana María, se trasladó a Cruz del Eje, una ciudad al norte de la Provincia de Córdoba. Yo hice mis primeros tres años del secundario como pupilo en el Colegio Domingo Savio

de Santa Rosa, La Pampa. Cuarto y quinto año de mi bachillerato los cursé en un secundario recién organizado por residentes de Capilla del Monte, en el Valle de Punilla, Córdoba, adscripto al colegio Nacional de Cosquín. Fui parte de la segunda promoción (1957) constituida por nueve alumnos, ocho varones y una mujer. El ingeniero del pueblo nos enseñaba física y matemáticas, el médico anatomía y fisiología, el cura lógica y el farmacéutico química. De éste último debo decir que el entusiasmo con que nos enseñaba química probablemente influyó en mi decisión de ir a la Ciudad de Córdoba a estudiar química. Me enteré luego que él mismo, (Lalo Urovich, aún recuerdo su nombre), al tiempo que nos enseñaba, estaba rindiendo libre química orgánica en Córdoba como estudiante en la Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC).

■ 3.- LA UNIVERSIDAD

Como muchos otros estudiantes del interior, me mudé a Córdoba a comienzos de 1958 y me inscribí en el Instituto de Ciencias Químicas de la UNC, recientemente creado como resultado de la separación de la Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias Médicas. No fui un estudiante destacado pero me fue bien en términos generales. A partir de segundo año trabajé como empleado del Ministerio de Salud Pública de la Provincia, en la sección de enterobacteriaceas. En el deambular por distintas pensiones para estudiantes nos conocimos con Juan José Cazzulo, oriundo de la localidad de Las Varillas (Córdoba), con quien compartimos las mismas pensiones en los últimos años y establecimos una gran amistad que aún hoy es vigente. Juan José era un estudiante brillante (se recibió con 10 de promedio), un gran compañero y es actualmente un científi-

co ampliamente reconocido en el país e internacionalmente. También compartíamos nuestras vidas de estudiantes con Augusto Arce, que si bien vivía en Córdoba, estaba más tiempo con nosotros en la pensión que con su familia. Augusto llegó a ser Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC y lamentablemente falleció hace unos pocos años.

■ 4.- FIN DEL CICLO UNIVERSITARIO

A fines de 1962 y comienzos de 1963 y ya con el título de bioquímico en nuestras manos nos preguntábamos, como cualquier recién egresado, qué hacer con él. Sólo sabíamos que no queríamos ejercer la bioquímica clínica como profesión, y que nos gustaba la investigación en biología, probablemente entusiasmados y estimulados por un jefe de trabajos prácticos de la cátedra de biología, el Dr. Ramón de Torres, también dedicado luego a la investigación en virología y microbiología.

Se rumoreaba por entonces que venía a Córdoba desde el exterior un destacado investigador llamado Ranwel Caputto, y los tres teníamos la esperanza que con él podíamos iniciar nuestra aventura por los caminos de la investigación. La llegada del Dr. Caputto se demoraba y hubo que tomar decisiones. Mis padres ya habían gestionado mi instalación como bioquímico clínico en Cruz del Eje y me presionaban para aprovechar la oportunidad. Pero como yo tenía trabajo y sueldo como bacteriólogo, no tenía demasiado apuro y podía esperar un poco. Cazzulo finalmente decidió ir con el Dr. Andrés O.M. Stoppani y hacer su tesis Doctoral con él en la Facultad de Medicina de la UBA. Augusto Arce se incorporó al laboratorio del Dr. Oscar Pogo, en el flamante Instituto de Biología Celular fundado y diri-

gido por el Dr. Luis M. Rinaldini recientemente regresado de Cambridge.

■ 5.- PRIMEROS PASOS EN INVESTIGACIÓN

En forma casual, a mediados de 1963 un colega que trabajaba conmigo en el Ministerio de Salud Pública pero que también se desempeñaba como Jefe de Trabajos Prácticos en la cátedra de Química Biológica de la que ya se había hecho cargo el Dr. Caputto, me comentó que estaban buscando un bacteriólogo para algo que ni él ni yo entendíamos muy bien. Hice coraje y fui a la Ciudad Universitaria a hablar con el tal Dr. Caputto. Me encontré con un señor de unos 50 años que vestía guardapolvo gris que estaba operando algo que luego me enteré era un espectrofotómetro Hilger. Pensando que estaba ante un ordenanza le pregunté dónde podía ver al Dr. Caputto. Me contestó que era él mismo y me preguntó si ¡me molestaría que habláramos mientras continuaba trabajando!

Me contó que unos investigadores habían identificado un glicolípido denominado hematósido, que contenía en su molécula un oligosacárido denominado neuraminlactosa que él con el Dr. Raúl Trucco habían aislado e identificado en la leche pocos tiempo antes, y que su interés en estos compuestos radicaba en que sospechaba que los mismos eran relevantes a funciones críticas del cerebro como memoria, aprendizaje, etc. Me dijo que si yo quería realizar una tesis solo tenía que describir la biosíntesis del tal hematósido, o sea preparar los aceptores lipídicos, los nucleótido azúcares radioactivos dadores y caracterizar la enzima en preparaciones de cerebro. Debo haber puesto cara de espanto, pues me dijo que me fuera a mi casa, que lo pensa-

ra bien, y que tomara una decisión. Pensando en el asunto y averiguando un poco más me enteré con asombro que el Dr. Caputto era Médico Cirujano egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Córdoba en 1940; que había realizado su Tesis Doctoral en la cátedra de Química Biológica de la misma Facultad (1943) y que había obtenido en 1944, una beca de la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia (AAPC) para trabajar en el prestigioso Laboratorio de Bioquímica de la Universidad de Cambridge, bajo la dirección de Malcolm Dixon; que de regreso al país en 1947, la AAPC le había otorgado una beca interna para asociarse con el Dr. Luis Federico Leloir en el Instituto de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires; y que con Leloir, el Dr. Raúl E. Trucco y poco después los Dres. Carlos Cardini y Alejandro Paladini, habían organizado el Instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar, creado a instancias de Houssay [(hoy Fundación Instituto Leloir (FIL)], en donde escribieron probablemente el capítulo más brillante de la historia de la Bioquímica Argentina, que transcurre entre 1946 y 1952, en la que, entre otros descubrimientos, se destaca el aislamiento y caracterización de la glucosa 1,6 difosfato y de la uridina difosfato glucosa (UDPG). Como es conocido, estos hallazgos abrieron las puertas al estudio de la interconversión y metabolismo de carbohidratos y merecieron el reconocimiento con el Premio Nobel de Química a Leloir en 1970.

■ 6.- LA TESIS DOCTORAL

Fue así que decidí realizar mi Tesis, empezando en Setiembre de 1963 (el laboratorio se había inaugurado el 1° de Mayo de 1963) en una época en que muchos insumos para investigación en el área no eran

comerciales (tal vez algunos lo eran, pero el catálogo de Sigma se guardaba celosamente en la oficina del Dr. Caputto). Comencé entonces a preparar diversos aceptores lipídicos (ceramida, ceramidas mono-, di-, tri-, tetra- sacáridos, los correspondientes derivados deacilados, etc.) a partir de la hidrólisis ácida controlada de gangliósidos y otros glicolípidos cerebrales, y purificarlos hasta obtenerlos en pureza suficiente para ser usados como aceptores en reacciones enzimáticas. Paralelamente hubo que sintetizar el nucleótido dador de ácido siálico (CMP-ácido siálico) radioactivo para eventualmente detectar, aislar y caracterizar el producto que hipotéticamente debía ser sintetizado por las enzimas que había que encontrar. Comencé por encargarle a un compañero estudiante de odontología oriundo de Mar del Plata (Joaquín Greco) que me trajera todos los caparazones de cangrejos que pudiera. El olor era terrible, y por un tiempo estuve segregado por mis compañeros del laboratorio (en ése entonces Alicia Rubiolo, Héctor Barra, Federico Cumar y Eduardo Lassaga). A partir de los caparazones obtuve el polisacárido quitina, polímero de la N-acetilglucosamina. Por hidrólisis ácida de esta última obtuve glucosamina, que luego acetiló y cristalicé a partir de etanol. La N-acetil- glucosamina obtenida fue epimerizada en medio alcalino a N-acetilmanosamina, que fue purificada libre de N-acetilglucosamina por cristalización fraccionada. La N-acetilmanosamina se deacetiló por hidrólisis ácida, y la manosamina resultante se acetiló nuevamente esta vez usando anhídrido acético radioactivo, para obtener N-acetilmanosamina radioactiva (^{14}C o ^3H). Esta última se utilizó para la condensación con ácido fosfoenolpirúvico catalizada por una enzima de hígado de rata, obteniéndose de esta manera ácido siálico radioactivo (Maccioni, 1968). Augusto Arce, in-

corporado al grupo desde el Instituto de Biología Celular, se encargó de la síntesis y purificación de CMP-siálico radioactivo a partir de CTP y el ácido siálico radioactivo, utilizando una preparación enzimática de glándula submaxilar de cerdo. Corría el año 1965 y éramos dos laboratorios los que teníamos los reactivos necesarios para estudiar la biosíntesis de glicolípidos: el de Saúl Roseman en John Hopkins, USA y el nuestro en Córdoba. Con muy poca diferencia de tiempo, ambos laboratorios publicamos los primeros resultados (Arce y col. 1966; Kaufman y col. 1966), y en muy pocos años, ya con la participación de otros laboratorios las vías de síntesis del oligosacárido de los gangliósidos y otros glicolípidos estuvo prácticamente resuelta. La síntesis de los sulfátidos fue también descrita por primera vez en nuestro laboratorio, utilizando los aceptores lipídicos que yo había preparado y el fosfoadenosinofosfosulfato (PAPS) radioactivo que Héctor Barra había preparado para sus estudios del metabolismo del neuraminlactosa sulfato (Cumar y col., 1968). Fueron años de mucha actividad, y personalmente muy felices porque además en 1966 contraí matrimonio con Alicia Rubiolo, quien también bajo la dirección del Dr. Caputto, estaba realizando su tesis estudiando el efecto de la estimulación sensorial sobre la biosíntesis de los gangliósidos de cerebro. Alrededor de 1966 ya éramos al menos 12 integrantes del Departamento.

Almorzábamos juntos en el laboratorio, mientras discutíamos los resultados de nuestros respectivos experimentos, o atendíamos el seminario de algún colega, o hablabamos sobre temas de organización académica. Los sábados llegábamos un poco más tarde, básicamente para discutir ideas y resultados. Por ese entonces ya me había dado cuenta también que el interés por la



Figura 1: *Integrantes del Departamento de Química Biológica en 1966. De abajo hacia arriba, fila izquierda: Eduardo Lassaga, Olga Calderón, Ricardo Duffard, Federico Cumar. Fila del centro: Rawel Caputto, Alicia Rubiolo de Maccioni, Hugo Maccioni, Juan Curtino,. Fila de la derecha: Marta Sayavedra, Rubén Conde, Héctor Barra, Augusto Arce.*

glicobiología, el estilo austero de la organización del Departamento y la dedicación a la investigación impuestos por el Dr. Caputto con sólo su ejemplo llevaba la impronta de la Fundación Campomar de la cual había sido integrante.

■ 7. LA INCURSIÓN EN NEUROQUÍMICA

Alrededor de 1977 algunos laboratorios nos preguntábamos acerca del sitio subcelular en donde los gangliósidos eran sintetizados. Los estudios que habíamos realizado

con Augusto Arce de la cinética de incorporación de azúcares radioactivos a aceptores endógenos en cerebro de rata in vivo e in vitro nos llevaron a proponer que la síntesis de gangliósidos se realizaba con la participación de un "pool" cuantitativamente pequeño de gangliósidos intermediarios de síntesis que no intercambia con el gran "pool" de productos finales (Maccioni y col. 1974). Con Carlos Landa, mi primer tesista y Silvia Defilpo la segunda, iniciamos la búsqueda de la ubicación subcelular de esos hipotéticos "pooles" de gangliósidos en células

neurales. Los primeros resultados mostraron que los intermediarios de la síntesis de gangliósidos localizaban en membranas diferentes de la membrana plasmática donde se encontraba el depósito cuantitativamente más importante de estos lípidos (Maccioni y col. 1978). Estudios en otros laboratorios y en tejidos no neurales realizados en la misma década ya mostraban que el complejo de Golgi era el sitio de glicosilación terminal de glicoconjugados. Para el caso de las células neuronales pudimos luego demostrar que la síntesis ocurría en el soma neuronal y desde allí los gangliósidos eran transportados en la fase rápida del transporte axonal hacia la membrana plasmática de los terminales nerviosos, (Landa y col., 1979).

■ 8.- LA INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA CELULAR

A fines de la década de 1970 con Pedro Panzetta iniciamos estudios acerca de la regulación de la síntesis de gangliósidos en el sistema nervioso central de aves y mamíferos en desarrollo, iniciando los primeros pasos en el uso de cultivos celulares y técnicas de microscopía de fluorescencia. Pudimos establecer (Panzetta y col., 1980; Landa y col., 1984) que en estadios ontogénicos tempranos las células neurales en activa proliferación expresan gangliósidos con cadenas oligosacáridas cortas (i.e. GD3), mientras que en estadios ontogénicos más tardíos, caracterizados por el cese de la proliferación y una masiva diferenciación de las células neurales, el patrón de expresión era dominado por gangliósidos con cadenas oligosacáridas más complejas. Estas transiciones iban acompañadas por cambios en la actividad de algunas enzimas claves que actúan sobre un precursor común a nivel de los puntos de ramificación de las vías de biosíntesis. Encontramos que la re-

lación de actividad de estas enzimas cambia durante el desarrollo neural y como consecuencia cambia el patrón de expresión de estos glicolípidos en la superficie celular. Examinando la expresión de gangliósidos simples y complejos por inmunocitoquímica en cultivos organotípicos y de células dispersas de retina de pollo pudimos demostrar que la aparición de gangliósidos complejos ocurría preferentemente en células neuronales, mientras que las células gliales mantenían la expresión de gangliósidos simples (Gravotta y col. 1989). Pudimos luego demostrar *in vitro* (Maxzud y col. 1995) que efectivamente dos enzimas, una sialil y una N-acetilgalactosaminiltransferasa compiten por el uso del precursor común GM3. Esta regulación resultó mucho más compleja y dependiente, no solo de los niveles relativos de actividad, sino también por la saturación relativa con el nucleótido dador, cuya concentración resultó también controlada por nucleótido azúcar pirofosfatasas (Martina y col. 1995)

■ 9.- LA INCURSIÓN POR LA BIOLOGÍA MOLECULAR

Alrededor de 1985 nos dábamos cuenta que la irrupción de la biología molecular era inevitable, y que debíamos implementar esas tecnologías en el laboratorio si queríamos continuar siendo competitivos y proveer de una base mecanística a los estudios de metabolismo que veníamos haciendo. Con Sonia Cortassa intentamos purificar y caracterizar una enzima de la vía de síntesis de los glicolípidos, la N-acetilgalactosaminil transferasa, con la esperanza de preparar un anticuerpo u obtener una secuencia amino acídica que nos permitiera iniciar estudios de biología molecular (Cortassa y Maccioni, 1989) pero fue prácticamente imposible por ser una proteína de membrana y presente en muy baja

cantidad. Fue con Alberto Rosa, que había finalizado la Maestría en Biología Molecular y Microbiología organizada por Héctor Torres desde el INGEBI, y la inmediata posterior incorporación de Malena Álvarez, que iniciamos una línea de trabajo que nos hiciera transitar la tecnología del DNA recombinante y nos permitiera subir al tren de la biología molecular que ya había irrumpido notoriamente en el campo de la bioquímica. La idea era iniciar un proyecto original pero desarrollable con esas tecnologías y la decisión fue tratar de clonar el gen de la proteína clatrina, constituyente de las vesículas cubiertas, pues según los resultados obtenidos con Diego Gravotta resultaba posible que estuviera involucrada en el transporte axonal de vesículas ricas en gangliósidos (Gravotta y Maccioni 1985). Pero a poco de iniciado el proyecto Payne y Schekman (1985) publicaron el clonado de la clatrina y decidimos dirigir nuestros esfuerzos a otra proteína de 59kDa que co-purificaba con clatrina, y que manifestaba propiedades mecanoquímicas similares a clatrina, por lo que parecía también muy interesante y que denominamos P59Nc (Rosa y col. 1990). La aventura culminó con el clonado y secuenciado del gen P59Nc que resultó ser la piruvato decarboxilasa de *N. crassa* (Alvarez y col. 1993). Esto fue un paréntesis en la línea fundamental de la biología de glicoesfingolípidos, a la cual, como se leerá a continuación, regresamos nuevamente pero ya más capacitados tecnológicamente para indagar con mayor profundidad acerca de las bases celulares y moleculares de la regulación de la expresión de éstos lípidos durante el desarrollo ontogénico del sistema nervioso central.

■ 10.- REGULACIÓN POR DESARROLLO DE GLICOSILTRANSFERASAS.

Alrededor de 1994 Jose L. Daniotti regresó al grupo luego de una estadía en el exterior y comenzamos a estudiar la expresión y regulación por desarrollo de los genes codificantes de gangliósido glicosiltransferasas (Raimondi y col., 2004; Daniotti y col., 1997, 1999, 2000). Generamos una batería de células que expresaban establemente cada una de las distintas glicosiltransferasas y por lo tanto expresaban determinados patrones de glicolípidos, que fueron muy útiles para completar los estudios metabólicos (Maccioni y col., 1999). También comenzamos a indagar acerca de los determinantes moleculares que definían la localización de estas glicosiltransferasas en el Golgi y en determinados subcompartimentos de esta organela. Habíamos ya elaborado una batería de constructos fusionados a variantes espectrales de la proteína fluorescente verde y sabíamos que los determinantes de localización en Golgi de varias glicosiltransferasas residían en el dominio N-terminal constituido por un segmento citoplásmico de unos pocos aminoácidos, una región transmembrana y un pequeño segmento intraluminal (Martina y col., 1998; Ferrari y col., 2012). Paralelamente, con Victor Rosales Fritz y luego con Andrea Uliana comenzamos a mapear el sitio de síntesis de los gangliósidos simples y complejos en los subcompartimentos del complejo de Golgi (Rosales Fritz y col., 1996). La adquisición de un microscopio confocal en 2002 con un subsidio de Fundación Antorchas suplementado con aportes provenientes de sendos subsidios del Howard Hughes Medical Institute (USA) a Alfredo Cáceres y a mí, y de la J.S. McDonnell Foundation a Beatriz Caputto nos permitió acceder a técnicas modernas de

microscopía de fluorescencia que arrojaron luz sobre la dinámica del transporte intracelular y organización topológica de las glicosiltransferasas de gangliósidos en el complejo de Golgi (Uliana et al., 2006a, b) y sobre el tráfico entre el retículo endoplásmico y el complejo de Golgi de las mismas.

Con la participación de Claudio G. Giraudo pudimos demostrar experimentalmente que las glicosiltransferasas de gangliósidos se organizan bajo la forma de complejos multienzimáticos en las membranas del complejo de Golgi, de forma tal que el producto de reacción de una de ellas es utilizado como sustrato de la siguiente en la vía de síntesis, sin pasar a una forma soluble ni depender de la probabilidad de choque para ser sustrato (Giraudo y col., 2001, 2003a). Mostramos también que el transporte de estas enzimas desde el retículo endoplásmico hasta el complejo de Golgi se iniciaba por interacciones específicas entre secuencias amino acídicas dibásicas en el tallo citoplasmático de la enzima y una GTPasa de bajo peso molecular (Sar1) que inicia la polimerización de las proteínas de cubierta de las vesículas COPII en los sitios de exportación de proteínas desde el retículo endoplásmico hacia distintas estaciones de la vía secretoria (Giraudo y col., 2003b). Por docking computacional identificamos los amino ácidos en Sar1 involucrados en la interacción y mostramos que la sustitución por otros amino ácidos abolía la interacción (Quintero y col., 2010; Maccioni y col., 2011a,b).

■ 11.-EL ÚLTIMO PROYECTO.

El ocaso de mi carrera me encontró tratando de responder a una pregunta que nos planteamos desde hace tiempo en el grupo y que fue siempre elusiva: tratábamos de co-

nocer qué determinantes moleculares hacen que estas glicosiltransferasas, cuando abandonan el sitio de síntesis en el retículo endoplásmico para ser transportadas a lo largo de la vía secretoria junto con otras proteínas de membrana resulten retenidas en el complejo de Golgi, mientras que otras con similar topología continúan su viaje hasta la membrana plasmática. Con Rodrigo Quiroga, mi último tesista, conjuntamente con el grupo de Javier Valdez concluimos que las propiedades fisicoquímicas de los segmentos transmembrana (longitud, volumen e hidrofobicidad de los amino ácidos de cada hemicapa membranal, etc.) actúan como determinantes de retención en el Golgi, pues sus reemplazos hacen que continúen el camino hacia la membrana plasmática (Quiroga y col., 2013). Como siempre ocurre en ciencia, estos hallazgos dejaron abierto el interrogante acerca de cómo estas propiedades de los segmentos transmembrana compatibilizan con las propiedades físico químicas (composición, curvatura, etc.) de la membrana lipídica para decidir por retención en el Golgi o continuación del viaje hacia la membrana plasmática. Seguramente los jóvenes investigadores que me suceden irán resolviendo este interrogante básico de la biología celular.

■ 12 BALANCE CIENTÍFICO

Mirando retrospectivamente, y en la forma más objetiva posible, observo que a lo largo del camino recorrido durante estos 53 años, siempre trabajando en Córdoba, algunos logros puedo mencionar, aunque insisto no debería ser yo quien los considere dignos de mención. Como uno de los colaboradores iniciales del Dr. Caputto en la fundación del Departamento de Química Biológica me siento muy gratificado al ver la cantidad de jóvenes entu-

siastas que lo integran en la actualidad, y la calidad de la ciencia que practican.

A nivel internacional, mis contribuciones científicas han sido bien receptadas por mis pares; sólo he listado algunas representativas del rol de cada discípulo. Mis proyectos han sido financiados por Instituciones reconocidas de promoción científica tales como Comunidad Económica Europea (1990/1991), The Council For Tobacco Research, USA, (1995-1997), Howard Hughes Medical Institute USA, (1997-2007), Mizutani Foundation For Glycoscience (2001), Fundación Antorchas (2002, 2004).

A nivel nacional he contribuido a la organización de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC actuando como Vice-Decano Normalizador (1983-1985), y también a la representación regional del CONICET en Córdoba como organizador del Centro Científico Tecnológico Córdoba, (CCT-CONICET) (Director electo, 2007-2011).

En mi lugar de trabajo CIQUIBIC y Departamento de Química Biológica he contribuido al mejoramiento de la enseñanza de grado y pos grado dedicando mucho de mi tiempo a la enseñanza de Biología Celular y Molecular, y también a mejorar la calidad de la ciencia que se ejecuta gestionando administración, adquisición de nuevos instrumentos que ayuden a producir ciencia competitiva y procurando infraestructura edilicia mas adecuada que la que disponemos actualmente. Mis pares me han distinguido al elegirme Presidente de la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica y Biología Molecular (SAIB,1988-1989), Presidente de la Sociedad Argentina de Neuroquímica (SAN 1993-1994, hoy Sociedad Argentina de Investigación en Neurociencias), y actualmente



Figura 2: *Integrantes del Departamento de Química Biológica- CIQUIBIC (UNC-CONICET) en el año 2013.*

Presidente de la Pan American Association for Biochemistry and Molecular Biology (PABMB, 2016-2017). El Premio Houssay Trayectoria 2012 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación es un galardón que aprecio particularmente, como así también el haber sido designado Académico Titular (actualmente Vicepresidente) de la Academia Nacional de Ciencias de Argentina (1995), Académico Correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2005), Académico y ExPresidente de la Academia de Ciencias Médicas de Córdoba (2009), Académico de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS, 2010) y de la Academia de Ciencias de América Latina (ACAL, 2017).

Mis discípulos, a quienes he mencionado a lo largo de este artículo, en su gran mayoría han nutri-

do el sistema científico-académico-tecnológico nacional, y algunos el internacional. Verlos en la actualidad trabajar activamente en distintas áreas del quehacer académico me hace sentir por un lado orgulloso de ellos, y por otro agradecido pues sus esfuerzos, dedicación y creatividad han sido en última instancia la razón de que yo haya sido considerado merecedor de la invitación a escribir esta reseña.

■ 13.-BALANCE FAMILIAR.

He tenido la fortuna de compartir mi vida con dos mujeres maravillosas. Con Alicia, mi primera esposa y colega, compartimos 14 años de matrimonio inolvidables y tuvimos 4 hijos. Un día de Mayo de 1980 falleció repentinamente, quedando yo (39) con mis hijos, Mariana (12), Laura (10), Martín (8) y Cecilia (5). Mi vida personal, complicada, se encaminó nuevamente al contraer

matrimonio en 1983 con Beatriz Caputto, mi actual esposa. Betty es hija del Dr. Caputto y en ese momento era becaria pos-doctoral de Alicia. Su bondad, su cariño, coraje y dedicación a la familia, hicieron posible el rearmado familiar y el nuevo matrimonio agregó dos hijas más a la prole, Franca y Davina.

Al describir el estado actual de estos chicos, y el mío propio, no puedo dejar de agradecer a Betty por su especial protagonismo en reconstruir un ambiente familiar propicio para nuestras respectivas realizaciones. También destaco la generosidad de este país para educar a quienes ponen esfuerzo de su parte. Nuestros hijos tienen sus vidas organizadas: Mariana es inmunóloga, Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas y Laura es Profesora en la Facultad de Ciencias de la Información en la Universidad Nacional de Córdoba y especialista en estudios

culturales; ambas son Investigadoras de CONICET. Martín es abogado y Cecilia es arquitecta. Franca acaba de finalizar su Tesis de Doctorado en la Facultad de Letras de la UNC con Beca de CONICET y Davina acaba de obtener su título de Licenciada en Historia, todos en la UNC.

De los mayores cosechamos 12 nietos, y de las menores aún estamos esperando. Todos nos visitan prácticamente todos los Sábados o Domingos, y es un placer para mí y para Betty cocinar para ellos y escucharlos conversar y discutir acaloradamente sobre temas de actualidad durante el almuerzo. Es muy gratificante para nosotros transitar el caso percibiendo el cariño y el respeto de todos ellos.

■ BIBLIOGRAFIA

- Alvarez M.E., Rosa A.L., Temporini E., Wolstenholm A., Panzetta G., Patrino L. and Maccioni H.J.F (1993) *The 59kDa polypeptide of 8-10 nm cytoplasmic filaments in N.crassa is pyruvate decarboxylase*. *Gene* **130**, 253-258.
- Arce A., Maccioni H.J.F., and Caputto R. (1966) *Enzymic binding of sialyl groups to ganglioside derivatives by preparations from the brain of young rat*. *Arch. Biochem. Biophys.* **116**, 52-58.
- Cortassa S. and Maccioni H.J.F (1989) *Effect of phospholipids on the activity of sialosyl-lactosyl ceramide (GM3): N-acetylgalactosaminyl transferase from chick embryo brain*. *Mol. Cell. Biochem.* **85**, 9-17.
- Cumar F.A., Barra H.S., Maccioni H.J.F. and Caputto R. (1968) *Sulfation of glycosphingolipids and related carbohydrates by brain preparation from young rat*. *J. Biol. Chem.* **243**, 3807-3816.
- Daniotti, J. L., Rosales Fritz, V., Kunda, P., Nishi, T. and Maccioni, H.J.F. (1997) *Cloning, Characterization and Developmental Expression of α 2,8 sialyltransferase Gene in Chick Brain and Retina*. *Int. J. Devl. Neurosc.* **15**, 767-776.
- Daniotti J.L., Martina J.A., Zurita A.R. and Maccioni H.J. (1999). *Mouse β 1,3-galactosyltransferase (GA1/GM1/GD1b synthase): cDNA sequence, protein characterization and tissue expression*. *J. Neurosc. Res.* **58**, 318-327.
- Daniotti J.L., Martina J.A. Giraud C., Zurita A. and Maccioni, H.J.F. (2000) *GM3: α 2,8 Sialyltransferase (GD3 Synthase): Protein Characterization and Sub-Golgi location in CHO-K1 Cells*. *J. Neurochem*, **74**, 1711-1720.
- Ferrari, M.L., Gomez G.A. and Maccioni, H.J. (2012) *Spatial organization and stoichiometry of N-terminal domain-mediated glycosyltransferase complexes in Golgi membranes determined by FRET microscopy*. *Neurochem Res.* **37**, 1325-1334.
- Giraud C.G., Daniotti J.L. and Maccioni H.J.F (2001) *Physical and functional association of glycolipid N-acetyl-galactosaminyl and galactosyl transferases in the Golgi apparatus*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **98**, 1625-1630.
- Giraud, C.G. and Maccioni H.J.F. (2003a) *Ganglioside glycosyltransferases organize in distinct multienzyme complexes in CHO-K1 cells*. *J. Biol. Chem.* **278**, 40262-40271
- Giraud, C.G. and Maccioni, H.J.F. (2003b) *ER export of glycosyltransferases depends on interaction of a cytoplasmic di-basic motif with Sar1*. *Mol. Biol. Cell* **14**, 3753-3766.
- Gravotta D. and Maccioni H.J.F (1985) *Gangliosides and sialosylglycoproteins in coated vesicles from brain*. *Biochem. J.* **225**, 713-721.
- Gravotta D., Landa C.A., Panzetta P. and Maccioni H.J.F (1989) *In vivo and In vitro expression of gangliosides in chick retina cells*. *J. Neurochem.* **52**, 768-776.
- Kaufman, B., Basu, S. And Roseman, S. (1966) *Inborn Disorders of Sphingolipid Metabolism*, Pergamon Press, Oxford & New York, 193-197,
- Landa C.A., Maccioni H.J.F. and Caputto R. (1979) *The site of synthesis of gangliosides in the chick optic system*. *J. Neurochem.* **33**, 825-838.
- Landa C.A., Panzetta P. and Maccioni H.J.F. (1984) *Biosynthesis of gangliosides in cultured chick embryo retina*. *Develop. Brain Res.* **14**, 83-92
- Maccioni, H.J.F. (1968) *Preparación de Hexosilceramidas y Hexosilceramidas y sus aplicaciones en el estudio del metabolismo de glicoesfingolípidos*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba. Director: Prof. Dr. Ranwel Caputto.
- Maccioni H.J.F., Defilpo S.S., Landa C.A. and Caputto R (1978) *The biosynthesis of brain gangliosides. Ganglioside glycosylating activity in rat brain neuronal perikarya fraction*. *Biochem. J.* **174**, 673.
- Maccioni H.J.F., Arce A., Landa C.A. and Caputto R. (1974) *Rat brain microsomal gangliosides. Accessibility to a neuraminidase preparation and the possible existence of different pools in relation to their biosynthesis*. *Biochem. J.* **138**, 291-298.
- Maccioni H.J.F., Daniotti J.L. and Martina J.A. (1999) *Organization of ganglioside synthesis in the Golgi apparatus*. *Biochim. Biophys. Acta* **1437**, 101-118.

Maccioni, H.J.F., Quiroga, R., Ferrari, M.L. (2011a) *Cellular and molecular biology of glycosphingolipid glycosylation* J. Neurochem. **117**, 589-602

Maccioni, H.J.F., Quiroga, R., Spessott, W. (2011b) *Organization of the synthesis of glycolipid oligosaccharides in the Golgi complex* FEBS Letters **585**, 1691-1698.

Martina, J. A., Daniotti J, L. and Maccioni. H. J.F. (1995) *A UDP-sugar pyrophosphatase is developmentally regulated in rat retina*. J. Neurochem. **64**, 1274-1280.

Martina, J. A., Daniotti J, L. and Maccioni. H. J.F. (1998) *Influence of N-glycosylation and N-glycan trimming on the activity and intracellular traffic of GD3 synthase (ST8Sia I)*. J. Biol. Chem. **273**, 3725-3731

Maxzud K., Daniotti J.L. and Maccioni H.J.F (1995) *Functional coupling of glycosyl transfer steps for synthesis of gangliosides in Golgi membranes from neural retina cells*. J. Biol. Chem. **270**, 20207-20214.

Panzetta P., Maccioni H.J.F. and Caputto R. (1980). *Synthesis of retinal gangliosides during chick embryonic development*. J. Neurochem. **35**, 100-108.

Panzetta P., Gravotta D. and Maccioni H.J.F. (1987) *Biosynthesis and expression of gangliosides during differentiation of chick embryo retina cells*. J. Neurochem. **49**, 1763-1771.

Payne G.S. and Schekman R. (1985) *A test of clathrin function in protein secretion and cell growth*. Science **230**, 1009-1014.

Quintero CA, Giraudo CG, Villareal M, Montich G, Maccioni HJ. (2010) *Identification of a site in Sar1*

involved in the interaction with the cytoplasmic tail of glycolipid glycosyltransferases. J. Biol. Chem **285**, 30340-30346.

Quiroga R., Trenchi A., Gozalez Montoro A., Valdez Taubas J. and Maccioni H.J.F. (2013) *Short transmembrane domains with high-volume cytoplasmic halves determine retention of Type II membrane proteins in the Golgi complex*. J. Cell Sci. **126**, 5344-5349.

Raimondi LP, Daniotti JL, Maccioni HJ (2004) *ETS-1 transcription factor activates the expression of mouse UDP-Gal:GA2/GM2/GD2/GT2 galactosyltransferase gene*. FEBS Lett. **576**, 487-491.

Rosa A.L., Alvarez, M.E., Lawson, D. and Maccioni, H.J.F (1990) *A polypeptide of 59 kDa is associated with bundles of cytoplasmic fila-*

ments in N. Crassa. Biochem. J. **268**, 649-655,

Rosales Fritz V., Maxzud K. and Maccioni H.J.F (1996) *GT3 synthesis in the proximal Golgi occurs in a subcompartment different from those of GD3 and GM3*. J. Neurochem. **67**, 1393-1400.

Uliana A., Giraudo C.G. and Maccioni, H.J.F (2006a) *Cytoplasmic Tails of SialT2 and GalNAcT Impose Their Respective Proximal and Distal Golgi Localization*. Traffic **7**, 604-612.

Uliana A. S., Crespo, P. M., Martina, J. A., Daniotti, J. L. and Maccioni, H. J.F. (2006b) *Modulation of GalT1 And SialT1 Sub-Golgi Localization by SialT2 Expression Reveals an Organellar Level Of Glycolipid Synthesis Control*. J. Biol. Chem., **281**, 32852-32860.



Fotografía reciente tomada en el Patio de la Palmeras, Pabellón Argentina, Universidad Nacional de Córdoba: María Elena Alvarez (izquierda), Hugo J. F. Maccioni (centro) y Jose Luis Daniotti (derecha).

Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

La vicuña como modelo de producción sustentable

Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña

*Cazando vicuñas anduve en los cerros
Heridas de bala se escaparon dos.*

*- No caces vicuñas con armas de fuego;
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.*

*- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,
cercando la hoyada con hilo punzó ?*

*- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias
para tus vestidos el fino vellón ?*

Juan Carlos Dávalos, Coquena

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$600 por kilo, lo que llevo a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *“Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos.”*

El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la élite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Yacobaccio, zoológico e investigador principal de CONICET, explica que *“actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas”*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una soga con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquila a los mismos animales *“se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra”* explica Yacobaccio. Según Vilá *“es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales.”*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se

esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

Paradojas del éxito.

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”,* concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”.* Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: *“Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

La fibra de camélido

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.



ROBERTO C. MERCADER

por S. Gustavo Marchetti

Cuando Roberto me manifestó su interés en que sea quien escriba una semblanza de su persona, acepté con placer debido a la estima que por él siento y porque además lo considero un verdadero honor.

Roberto no sólo ha sido el creador del Laboratorio de Espectroscopia Mössbauer y Magnetismo del Departamento de Física de la Universidad Nacional de La Plata, el cual ha mantenido en funcionamiento de manera ininterrumpida a pesar de los numerosos vaivenes de nuestras políticas científicas, sino que también ha sido una personalidad señera en la divulgación del uso de esta técnica en toda América Latina. Además, ha sido miembro activo de las diferentes organizaciones a nivel local, regional y mundial encargadas de la difusión y de la aplicación de la espectroscopia Mössbauer. Entre ellas, ha sido miembro fundador del Comité Latinoamericano de Espectroscopia Mössbauer y de la Red Nacional de Magnetismo y Materiales Magnéticos, integrante del Comité Editorial de *Hyperfine Interactions*, miembro del *International Advisory Board de Mössbauer Effect Reference and Data Journal*, *Mössbauer Effect Data Center*. Ha utilizado esta técnica en campos muy diversos que se extienden desde la resolución de interrogantes de la ciencia básica hasta su



aplicación en la solución de problemas industriales. Dentro de las numerosas áreas de interés que ha abarcado se destacan aquellas dedicadas a la metalurgia, el estudio de suelos, la radioactividad ambiental y la catálisis heterogénea. Puede verse en esta diversidad de temas a un científico curioso, entusiasta y de gran empuje.

Pero sus actividades no sólo se redujeron a la investigación científica sino que también, a lo largo de su carrera, se ha desempeñado como un docente innovador en la enseñanza de la física implementando un novedoso sistema de talleres el cual muchos años después se fue aplicando en diferentes ámbitos de nuestra Universidad.

En el año 1983 ingresé como becario doctoral al CONICET para trabajar con sistemas de pequeñas partículas de hierro soportado para ser empleados como catalizadores

en la síntesis de hidrocarburos. Por aquel entonces, en nuestro Instituto no disponíamos de demasiadas técnicas de caracterización para este tipo de sistemas. Sin embargo, apenas a cien metros de nuestro laboratorio existía una de las herramientas más poderosas para hacerlo: la espectroscopia Mössbauer. Aún hoy recuerdo la primera reunión que tuvimos Roberto y yo en su oficina. Me encontraba un tanto intimidado pero su recepción fue sumamente afable. A partir de ese momento se inició una colaboración científica que al cabo de treinta y tres años se ha mantenido de manera ininterrumpida y fructífera. Me resulta interesante destacar que en ningún momento Roberto estableció algún tipo de barrera, tan frecuente años atrás, cuando se emprendían trabajos conjuntos entre profesionales de diferentes áreas. Hoy en día los avances científicos han hecho imprescindibles los trabajos interdisciplinarios, sin embargo por aquellos años esto no era algo tan común.

También ha sido Roberto el encargado de difundir nuestros trabajos en colaboración en Congresos, Simposios y todo tipo de reuniones en diferentes países del mundo, comprendiendo que mi carácter no es muy dado a llevar a cabo ese tipo de tareas.

Ahora bien, lo que he descrito anteriormente son los aspectos "visibles" de su desempeño como científico y docente pero, en nuestra prolongada relación, Roberto ha mostrado un carácter sensible, capaz de comprender las más diversas situaciones. A medida que el tiempo fue transcurriendo, el devenir propio de la vida nos fue sometiendo a vici-

situdes de mayor o menor gravedad y esto nos fue llevando a mantener conversaciones profundas e íntimas las cuales fueron reafirmando mi visión acerca de su calidad humana.

Por todas estas razones es que hoy celebro la distinción de la que ha sido objeto por parte de Asociación Argentina para el Progreso de

las Ciencias. Al mismo tiempo, espero que no concrete su anunciado retiro ya que, si bien hoy en día se que su gran pasión son sus nietos, también se que esa fuerza impulsora que lo ha movido a protagonizar un papel destacado en esta disciplina está lejos de haber desaparecido!

FORMAR CIENTÍFICOS EN CONDICIONES DE ADVERSIDAD

Palabras clave: física experimental, espectroscopía Mössbauer, importancia social del pensamiento científico, enseñanza de las ciencias.
Key words: experimental physics, Mössbauer spectroscopy, social importance of scientific thinking, physics education research.

■ Roberto Carlos Mercader

Instituto de Física La Plata, CCT-La Plata,
CONICET
Departamento de Física, Facultad de Ciencias
Exactas
Universidad Nacional de La Plata

mercader@fisica.unlp.edu.ar

■ PRÓLOGO

Esta reseña de mi trayectoria, con cuya solicitud me ha honrado la AAPC, intenta transmitir algunas reflexiones sobre cómo facilitar la investigación científica. La preparación de la misma me ha permitido reconocer algunas ideas que han surgido a partir de mis experiencias como investigador y docente a lo largo de mi quehacer universitario y que vale la pena compartir. No abundaré en detalles demasiado particulares que probablemente no tengan un valor general que sí tienen otros. Excepto algunas menciones ineludibles, estas cuestiones son complementarias de lo que muchos investigadores ya han expuesto en las excelentes reseñas que pueden encontrarse en las páginas de la AAPC sobre las condiciones políticas y sociales en las décadas que nos ha tocado desarrollar la investigación en la Argentina.

Puesto que está de moda poner en tela de juicio todas las acciones de las personas públicas de todos los tiempos con categorías del presente, tomaré partido no por el análisis de

las orientaciones o las motivaciones de cada una, sino por las obras que, donde no había nada y luchando desinteresadamente, ellas construyeron dejando a la posteridad proyectos e instrumentos que perduran hasta hoy dando forma a las instituciones y al país en el que vivimos.

■ LOS COMIENZOS

Las circunstancias que rodearon mi educación son producto de las ideas que pudo plasmar Joaquín Víctor González (1863-1923), un extraordinario pensador riojano que abarcó amplios campos y que desde su modo de ver la humanidad a principios del siglo XX imaginó y destinó todo su generoso esfuerzo al progreso del país. En 1904, trece años antes de la revolución rusa, siendo ministro del interior redactó y presentó al Congreso de la Nación el Código del Trabajo, ley de vanguardia para su época. Mi formación académica transcurrió básicamente en tres instituciones por él fundadas. Mi escuela primaria fue la Escuela Graduada Joaquín V. González, Anexa a la Facultad de Humanida-

des y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). En un principio, todos los maestros de la Anexa eran egresados de esa facultad y la escuela tenía un proyecto drásticamente diferente de cualquier otra en detalles que sería demasiado extenso describir. Luego, sin discontinuidad, entré al Colegio Nacional de la UNLP, en donde casi sin esfuerzo logré atravesarlo habiendo tenido la distinción de ser el mejor egresado de mi promoción. Para mis estudios universitarios ingresé a la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la UNLP.

A la hora de elegir carrera, tuve el privilegio de tener el consejo de Enrique Loedel Palumbo, quien me dijo que si me gustaba la física no ganaría mucho dinero en la vida, que eligiera algo más aplicado, ingeniería o química, pero que una vez comenzados los cursos podría ver qué es lo que más se adecuaba a mis preferencias. Como en ese entonces existía en la UNLP la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas en la que se estudiaba física, me inscribí simultáneamente en inge-

nería en telecomunicaciones (nombre que en 1962 tenía lo que luego se llamó ingeniería electrónica). Después de terminar el primer año ya no tenía más dudas sobre a qué me quería dedicar. No obstante, habiendo materias optativas en el plan de estudios de la licenciatura, como medidas eléctricas, que dictaba Juan Sabato, las cursé y me sirvieron muchísimo en mi vida profesional.

■ QUÉ INVESTIGAR

Mis primeros pasos en la investigación a fines de 1966 se desarrollaron en el Laboratorio de Física Nuclear de bajas energías, un ámbito en donde la investigación estaba vista como algo secundario a la función docente. Era para mis profesores un pasatiempo o un hobby para realizar en los ratos libres. Lo importante era saber física y enseñarla con convicción. Es decir, no seguían la impronta que había querido darle González a la universidad que también él fundara en 1905, distinta a las otras dos que entonces existían en nuestro país, Córdoba (1613) y Buenos Aires (1821). En sus palabras: *La Universidad que se establecerá en La Plata será científica...*, lo que junto a numerosos discursos y escritos del fundador, explican por qué *PRO SCIENTIA ET PATRIA* es su lema.

A mediados de 1960 existía un estado de marcado menosprecio por la investigación en gran parte de los integrantes del Instituto de Física fundado por González, pionero por haber graduado los cuatro primeros doctores en física de Latinoamérica antes de 1916. Lo que recogí como estudiante del doctorado en física fue un ambiente de abierta lucha entre las dos posiciones (docencia pura versus investigación y docencia) que había llegado a paralizar el Laboratorio de Física Nuclear y que había afectado a todo el Depar-

tamento ya que estimo que durante mis años de estudiante, a pesar de que la biblioteca tenía muchas colecciones completas de las revistas de física relevantes de la época, se publicaron muy pocos trabajos.

Quizás las palabras de Teófilo Isnardi puedan ilustrar mejor a qué me refiero. Decía T. Isnardi (Isnardi, 1916):

Nuestra misión principal no debe ser por hoy la investigación. Hacer algunos trabajos originales y publicarlos en la revista de la Facultad y las revistas alemanas puede ser muy interesante -y no a todos- desde un punto de vista personal, pero interesa muy poco al país si esos trabajos no son el motivo -casi el pretexto- para preparar nuestro ambiente intelectual de modo que mañana puedan ser, no cuatro, sino cuatrocientos los investigadores y profesores de física egresados de la Escuela. ... La función de enseñanza es por algunos años -tal vez por algunas decenas de años- principal, sin que esto signifique relegar la otra al olvido, lo que, no obstante, sería siempre preferible al caso inverso, actualmente en práctica.

La forma de concebir la actividad de un físico cambió drásticamente en la segunda mitad de la década de 1960, con la incorporación al Departamento de Física de J. J. Giambiagi y C. Bollini, quienes se unieron al claustro docente del Departamento un tiempo después de la noche de los bastones largos en la UBA, y con la formación de un grupo de teoría de campos y partículas elementales. Ese cambio, sin embargo, se limitó principalmente a la física teórica. Los físicos experimentales no teníamos ningún modelo para seguir. No obstante, con los pocos fondos que recibía de subsidios anuales de la Organización de Estados Americanos, el Departamento de Física

decidió apoyar la formación de un laboratorio de estado sólido como forma de hacer renacer la física experimental que había estado en los ideales fundacionales. Se pensó que la mejor técnica a tales fines era la resonancia paramagnética electrónica, EPR. Con mucho esfuerzo se compró un imán adecuado y se inició la formación de un grupo experimental que desarrollaría los instrumentos necesarios para hacer EPR y de otro grupo, que haría teoría del sólido para darle sustento a las mediciones que surgirían del laboratorio.

■ TESIS DOCTORAL

Después de finalizar mi servicio militar (1967) en 1968 el laboratorio de sólido no había avanzado prácticamente nada y yo personalmente tenía inclinación para hacer mi tesis en física nuclear. Me entusiasmaba aportar al conocimiento de las fuerzas que mantienen unido al núcleo atómico en una época en que no se sabía mucho sobre su naturaleza y en que había una gran ebullición en laboratorios de todo el mundo por los descubrimientos que se hacían sobre estas cuestiones casi diariamente. Pero resultaba difícil encontrar un tema apto para tal tarea con los muy limitados recursos de lo que había quedado del laboratorio.

Quien fuera mi directora de tesis, Ana Mocoroa, conocía a Sonia Nassiff quien había hecho importantes aportes en radioquímica con Walter Seelman-Eggebert trabajando en la Comisión Nacional de Energía Atómica. Sonia propuso que estudiara reacciones de deuterones incidentes sobre Zr en el sincrociclotrón de la CNEA. Fue así que después de varias iniciativas, apoyado por Cristina Caracoche, en apenas tres años, a fines de 1971, logré presentar mi tesis doctoral y publicarla en una revista internacional con arbitraje (Merca-

der, 1972) después de mucho tiempo en que las tesis se publicaban solamente en revistas nacionales o no se publicaban. La tesis propiamente dicha consistió en medir secciones eficaces de reacciones nucleares inducidas por los deuterones de 28 MeV del sincrociclotrón de la CNEA incidentes sobre zirconio. En La Plata preparaba los blancos de ^{90}Zr y los llevaba a irradiar a Buenos Aires, midiendo luego los productos de desexcitación en el laboratorio de La Plata.

Las medidas no estuvieron exentas de inconvenientes. Por un descuido –del que no fui responsable– se rompió un cristal de 3" x 3" de NaI(Tl) recién comprado (y cuyo precio era cercano a los mil dólares estadounidenses, suma extraordinaria para nosotros) que ya estaba montado en el preamplificador que yo mismo había diseñado y construido. Por eso, las medidas se tuvieron que hacer con los viejos cristales de NaI(Tl) de 2" x 2" de mucha menor eficiencia. Además, el único multicanal que había en el laboratorio, el viejo PENCO de 100 canales, estaba abandonado desde hacía varios años y funcionaba a válvulas que ya no se conseguían en el mercado. Estudiando un poco la forma en la que trabajaba el PENCO me di cuenta de que haciendo varias triquiñuelas se podría lograr que volviera a funcionar. Por ejemplo, cambiando de lugar las válvulas que parecían no funcionar se conseguía que colectara espectros sin que se ‘cayeran’ demasiados canales. Los cálculos los hice utilizando la recién llegada HP9100A que tenía 196 pasos de programación. A principios de 1970 la universidad compró una IBM/360 con la que finalicé los ajustes y los cálculos.

Dentro de mis limitadas posibilidades o de la gente que yo conocía, no pude encontrar en ese entonces

ninguna persona en el país que fuera capaz de calcular las funciones de excitación de deuterones incidentes sobre ^{90}Zr con herramientas que incorporaran los últimos avances en física nuclear. Por eso tuve que emplear modelos semiclásicos, como el de Peaslee (Peaslee, 1948), que propone una reacción de *stripping*, modificado con el agregado de un parámetro de absorción total (Otozai, 1966). Este sería mi último trabajo en física nuclear. Haciendo física nuclear de bajas energías en La Plata quedó un grupo residual del viejo laboratorio de física nuclear. Pero yo me sentí pertenecer a la nueva generación de físicos que decidimos, utilizando técnicas nucleares, volcarnos al estudio de la física del estado sólido o *esa ciencia de materiales que ustedes hacen* en las acertadas palabras de Blas Alascio. Alberto López García nos mostró la importancia de las correlaciones angulares perturbadas, TDPAC, desarrolladas en la década anterior. Varios becarios se dedicaron entonces a estudiar distintos sistemas utilizando las *time differential perturbed angular correlations*.

También me incorporé al grupo TDPAC, pero al poco tiempo haría mi perfeccionamiento postdoctoral en otra técnica hiperfina. En efecto, con una beca de la OEA fui tres meses en 1973 a Rio de Janeiro para aprender espectroscopía Mössbauer (absorción resonante de rayos gamma) con Jacques Danon. Para mis estudios postdoctorales, como mi esposa Graciela Punte había hecho su tesis en el grupo de teoría del sólido sobre factores g en compuestos de Cu, elegimos AERE Harwell como lugar para desarrollar la beca externa que el CONICET me había otorgado, donde iría yo a trabajar con T. E. Cranshaw y ella podría trabajar en EPR con John Owen en el *Clarendon Laboratory* de Oxford, distante 16 millas de Harwell.

■ LOS AÑOS DEL PROCESO

A mi regreso de Inglaterra en 1976 el país que encontramos ya era caótico. Sin ir más lejos, en AERE Harwell, donde se producía y reprocesaba plutonio, había mucha sensibilidad por los atentados del IRA, de modo que se autorizó a que un guardia por puesto pudiese portar una pistola. Esto encolerizó a los investigadores que protestaron tan airadamente que tuvieron que dejar de usarlas. Recuerdo, en cambio, que a mi regreso a La Plata, en una ocasión que intenté cruzar una avenida, pasó a toda velocidad un Falcon verde erizado de armas largas que salían por todas las ventanillas y que me apuntaron cuando pasaron frente a mí.

Los años siguientes fueron dramáticos, sobre todo en el Departamento de Física, a principios de 1977 semanalmente se llevaban de sus casas a colegas o amigos. Sufríamos frecuentemente requisas policiales o militares sin previo aviso. Obviamente, en ese ambiente era muy difícil concentrarse en la investigación. Aparte de eso, los recursos eran tan escasos que para poder seguir con las pocas cosas que estábamos haciendo, poníamos de nuestro bolsillo en una ‘caja chica’, de la que sacábamos para comprar los pequeños repuestos o cosas que se gastaban.

En esos años seguíamos midiendo TDPAC en distintos compuestos con una mesa de correlaciones angulares gamma-gamma que habíamos construido (López García, 1979, Caracoche, 1982). Personalmente, con los elementos que podía, fui preparando las cosas para lograr armar un laboratorio de espectroscopía Mössbauer. El grupo TDPAC en ese ambiente adverso, sin embargo, se consolidó más. En 1978 nos visitó el Director del Departamento

de Física de la Universidad de Bonn, Erwin Bodenstedt, y gestionó ante el *Kernforschungszentrum Karlsruhe* un subsidio para que pudiéramos tener alguna infraestructura adecuada para desarrollar en La Plata nuestras técnicas hiperfinas, TDPAC y Mössbauer. Bodenstedt nos trató como si fuéramos sus 'hijos académicos' ya que nuestra condición le recordaba mucho a lo que él había vivido en la Alemania de 1946. Así, en 1980 llegaron varios instrumentos que nos permitieron preparar muestras, armar mejores mesas TDPAC y también el primer espectrómetro Mössbauer. Aprovechando una estancia de un mes en julio de 1980 que, gracias a una beca de Karlsruhe pasé en el Departamento de Física de Bonn, conseguí traer una interfaz RS-232 para conectar las mesas de correlaciones angulares y el espectrómetro Mössbauer con la PDP-11/34 que se acababa de adquirir con un subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Esto permitió que no tuviéramos que ingresar más los espectros canal a canal perforando tarjetas que luego se analizaban en las IBM de la UNLP. Nuestro laboratorio fue así uno de los primeros en el mundo en tener conexión directa entre los espectrómetros y un medio de cómputo capaz de analizar sin demora los datos recién adquiridos, adelanto que le dio a nuestros estudios una dinámica superior.

Hacia el final de la dictadura, a principios de 1983, había un licenciado en física, Luis Terminiello, que había estado secuestrado un corto tiempo y que había sido liberado con la promesa de no volver nunca a La Plata. Durante esos años se había desempeñado como cajero del banco de Quilmes, pero su intención era terminar el doctorado, por lo que pretendía presentarse a una beca de iniciación de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia

de Buenos Aires. Resultó que todos aquellos profesores que habían manifestado gran repudio por su detención no estaban dispuestos a actuar como directores de beca. En cambio yo no le presenté objeción; ese fue mi primer becario. Aparte de investigar en los temas de su tesis, por ese tiempo realicé medidas Mössbauer junto a varios investigadores de laboratorios de nuestro país.

■ LA ESPECTROSCOPÍA MÖSSBAUER

El efecto Mössbauer es la emisión y absorción resonante de rayos gamma. A comienzos de 1958, Rudolf Mössbauer publicó un artículo pionero basado en los resultados de su tesis doctoral sobre la absorción resonante de los rayos gamma de 129 keV del ^{191}Ir (Mössbauer, 1958). En 1961 fue galardonado con el Premio Nobel por su descubrimiento que dio origen a lo que luego se llamó espectroscopia Mössbauer, una técnica sobresaliente para estudiar física de estado sólido, ciencia de materiales y una amplia gama de disciplinas. De hecho, la información única obtenida a través de ella mediante el ^{57}Fe , isótopo natural del hierro, por ser éste el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, ha extendido sus aplicaciones a casi todos los temas de caracterización de materiales científicos y tecnológicos.

Actualmente hay decenas de miles de publicaciones que han hecho uso de la técnica con aplicaciones a la mineralogía, geología, catálisis, química, corrosión, medio ambiente, nuevos materiales biológicos y fármacos. Aparte de tener aplicación en muy distintos campos de la investigación científica también puede brindar resultados únicos por su riqueza y valor científico, por lo que uno puede hacer muy buena ciencia con su uso apropiado.

Encontré que Mössbauer era una técnica adecuada para las especiales circunstancias y limitaciones económicas en las que se desarrollaba la investigación en esa época. En efecto, a pesar de ser de un costo relativamente bajo, la técnica permite realizar estudios científicos de gran profundidad en casi todas las ramas del quehacer científico y de la industria. Así, el laboratorio de espectroscopia Mössbauer de La Plata se fue construyendo por partes con los limitados fondos de los subsidios que permitían solicitar las agencias promotoras de la investigación, adecuando sus planes de investigación a las exigencias de excelencia y pureza temática que se pedían en el CONICET y en el Departamento de Física, atendiendo, no obstante, las demandas de otras disciplinas que encontraban en los resultados Mössbauer un complemento indispensable para sus investigaciones (Apella, 1983).

■ LA NORMALIZACIÓN DURANTE EL GOBIERNO DE ALFOSÍN

En 1987 el CONICET convocó a la presentación de LANAIS, Laboratorios Nacionales de Investigación y Servicios. Ante esa convocatoria tuve la idea de presentar un LANAIS de espectroscopia Mössbauer. El costo era mínimo con relación al de otras técnicas. Recibí muchos apoyos de colegas de todo el país para su presentación, pero a un miembro del directorio del CONICET no le pareció bien el proyecto. Vale la pena destacar que tampoco el Laboratorio Nacional de Difracción, que se quiso presentar dentro el Departamento de Física, tuvo apoyo de parte del mismo, motivo por lo que cuando finalmente se creó terminó dependiendo directamente del Decanato de la Facultad de Ciencias Exactas. El único LANAIS que Física apoyó fue un implantador que presentó el grupo TDPAC, el que finalmente no

se pudo concretar por falta de fondos y porque la presentación de los casi infinitos papeles que cualquier compra requiere se demoraron hasta la anticipada finalización de la presidencia de Raúl Alfonsín.

La física experimental no tuvo un papel importante en las nuevas reglas de juego que se impusieron a partir del concurso para todos los cargos de profesor regular del Departamento en 1985. Los físicos teóricos cobraron un papel relevante en el diseño académico de la física en La Plata. La física experimental fue relegada a un lugar secundario. El plan de estudios y la mayor parte de los recursos del Departamento se volcaron a la física teórica. A diferencia de los países desarrollados, en nuestro Instituto de Física el presupuesto de investigación se reparte por partes iguales entre los recursos dedicados a la física teórica y los dedicados a la experimental.

En el período de renormalización de los primeros años de la presidencia de Alfonsín, se llegó a llamar a expertos internacionales para que evaluaran el desempeño de la física experimental en el Departamento y plantear líneas de investigación de avanzada, considerando que los experimentales existentes hasta el momento no estaban a la altura adecuada. No fue esa, sin embargo, la evaluación que hizo Aron Pinczuk, uno de los especialistas consultados, quien manifestó que los laboratorios parecían bien adaptados a las circunstancias y escasísimos recursos de los que disponían.

■ FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y PROYECCIÓN EN LATINOAMÉRICA

En 1988 finalizaron las dos primeras tesis que se realizaron bajo mi dirección. En la tesis de Sergio Gustavo Marchetti, en la que actué

como codirector, se aplicó el efecto Mössbauer a la caracterización y optimización de catalizadores soportados de Fe para la síntesis de Fischer-Tropsch. En su tesis doctoral y varias publicaciones posteriores, (Cagnoli, 1990) se pudo encontrar cuáles eran los soportes catalíticos y las atmósferas más apropiados para aumentar la actividad y selectividad en la síntesis de Fischer-Tropsch. Gustavo ha formado un grupo de investigación de importancia en el CINDECA, ha hecho desarrollos experimentales de vanguardia en síntesis de diversos compuestos, está incursionando en temas de avanzada en catálisis y ha dirigido numerosos investigadores.

En la actualidad todavía seguimos haciendo investigaciones en conjunto. Uno de los logros conseguido gracias a la capacidad de sintetizar nanopartículas de forma controlada y con resultados completamente repetitivos, es el haber podido encontrar cómo depende la transición de Morin de la forma y la interacción de intercambio magnético entre cristalitas de sistemas de nanopartículas pseudocúbicas de hematita (Bengoa, 2010).

La tesis de Terminiello abordó por primera vez en el Departamento de Física temas de magnetismo en compuestos en estado sólido. Fue una descripción detallada del comportamiento magnético del pirofosfato de sodio y hierro (Mercader, 1990). Sobre este compuesto había dudas sobre su régimen magnético a bajas temperaturas y se había sugerido que podía ser un antiferromagneto tipo-L. Pudimos demostrar que eso no era así, que el compuesto se comportaba como un antiferromagneto de Heisenberg isotrópico tridimensional normal y que mostraba una transición de Néel a 29.0 K. La dependencia de su campo hiperfino a bajas temperaturas ha servido para calibrar numerosos criostatos

Mössbauer en varios laboratorios argentinos y europeos. A esas tesis siguieron varias más trabajando en temas de magnetismo que requerían la colaboración de laboratorios argentinos o extranjeros.

■ LOS LACAME

Desde la puesta en funcionamiento del primer espectrómetro Mössbauer en la UNLP, estuve en contacto con otros colegas, principalmente brasileños. Tuvimos la iniciativa de organizar reuniones que permitieran a otros investigadores de la región sumarse a la naciente comunidad que usábamos el efecto Mössbauer para nuestros estudios. Así, en 1988 en Rio de Janeiro, formé parte del grupo de miembros fundadores del Comité Latinoamericano de Espectroscopía Mössbauer. Desde 1988 se vienen realizando en forma ininterrumpida cada dos años los congresos *Latin American Conference on the Applications of the Mössbauer Effect*, LACAME, en los que he tenido una importante participación como organizador, evaluador y editor de los *proceedings*.

Con la excepción de Brasil que tiene un ministerio de ciencia y técnica desde mediados de la década de 1980, la realidad de otros países latinoamericanos era similar o peor que la nuestra. En 1988 no éramos más que unos pocos investigadores que hacíamos Mössbauer en la región. La sede de la LACAME fue cambiando para incluir a todos los países y no sólo aquéllos con más tradición en la técnica. Cuando en un país se organizaba un LACAME, los científicos locales encontraban recursos para crear laboratorios nuevos.

Hoy América Latina es la región en donde más ha crecido la espectroscopía Mössbauer en el mundo y el rol de los LACAME ha sido par-

ticularmente significativo para ello. La existencia de laboratorios científicos en países cuyas sociedades no consideran que la investigación pueda ayudar al desarrollo general, son fundamentales para fomentar el pensamiento crítico, apoyar actividades científicas y comenzar a establecer enfoques científicos que luego se consolidan, por ejemplo, en los órganos directivos de las universidades.

■ MÖSSBAUER Y CIENCIA DE MATERIALES

La espectroscopía Mössbauer tuvo su punto de culminación allá por la década de 1990. En ese entonces prácticamente todos los laboratorios que hacían ciencia de materiales o estaban dedicados a temas específicos contaban con un espectrómetro Mössbauer. Aún hoy día los departamentos de física que tienen entre sus tópicos la ciencia de materiales, como el de la universidad de Memphis en EEUU, <http://www.memphis.edu/physics/resources/facilities/index.php>, la lista entre sus técnicas de caracterización.

Por la versatilidad de la espectroscopía Mössbauer, no solamente hicimos aplicaciones a la ciencia de materiales sino que también quisimos probar la validez de un principio básico de la teoría de la relatividad. Así, en 1987, diseñé un espectrómetro Mössbauer de velocidad constante muy sencillo e hicimos una verificación del principio de equivalencia que mejoró las determinaciones de la época. Eso se logró midiendo los corrimientos isoméricos de una lámina de hierro a lo largo de seis meses y verificando su independencia con respecto a la velocidad de la tierra respecto de su posición estelar (Vucetich, 1988).

Nuestra situación actual es diferente de la de 1988. La investiga-

ción se encuentra ahora en la agenda política de muchos países. Un ejemplo notable es el de Brasil. La primera fuente brasileña de luz sincrotrón (LNLS) fue diseñada en 1983 y comenzó a operar sólo 14 años más tarde, en 1997. Desde 2013, el proyecto 'Sirius' una fuente de luz sincrotrón de 3 GeV está en construcción a pocos metros del mismo LNLS. Sincrotrones como el Sirius capaces de emitir rayos gamma aptos para absorción resonante ya existen en varios puntos del globo, pero no es fácil efectuar estudios en sus instalaciones. La investigación de temas muy específicos y de gran actualidad se realiza en esos centros por concurso de horas de haz. Los resultados que se obtienen son de una importancia y trascendencia imposible de alcanzar unos años atrás.

Para La Plata, Mössbauer era una técnica única debido a la tradición científica que reina entre nuestros centros de investigación y en las agencias que la auspician. Yo presentaba proyectos para efectuar investigaciones básicas pero no muy alejadas de posibles aplicaciones concretas.

Si los proyectos entonces hubiesen propuesto solamente estudios de materiales o desarrollos tecnológicos, los investigadores del CONICET bajo mi dirección, que dependían de la comisión asesora de física, habrían tenido inconvenientes para sus promociones. Quizás esto se deba a que la investigación aplicada era y sigue siendo difícil de evaluar. Desde hace unas cuatro décadas, cuando se fundó la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación bajo la dirección de Alberto C. Taquini, se impulsaba a los jóvenes a dedicarse a investigaciones aplicadas. Pero las reglas de evaluación para la aprobación de los informes o las promociones no se modificaron, tanto en el CONICET como en la Universidad.

En la actualidad es igualmente difícil juzgar la labor científica de un investigador. Se usan distintos parámetros que tienen en común que se les otorga seriedad en cuanto a que esos trabajos han pasado por los filtros de la revisión de expertos internacionales en el tema. Pero para juzgar proyectos y resultados en áreas interdisciplinarias o nuevas, se requiere de un conjunto de especialistas que es difícil de conseguir y, además, en los trabajos aplicados o tecnológicos entran en juego variables ajenas al quehacer científico. En consecuencia, sigue el problema de distinguir entre trabajos serios de aquéllos que no lo son.

■ AÑO SABÁTICO EN JOHNS HOPKINS

Durante mi postgrado en Harwell, pude conocer a un físico estadounidense, James C. Walker, con quien habíamos discutido numerosos problemas durante una estadía estival que él había tenido en Harwell en 1975. En 1987, Walker fue electo jefe del Departamento de Física de la *Johns Hopkins University* en Baltimore, Maryland, EEUU. En 1988 me propuso que fuese un año como Profesor Visitante a Baltimore. Walker quería estudiar superconductores de alta temperatura crítica, tema en el que yo también estaba interesado no solamente por los compuestos superconductores en sí sino también por sus fases relacionadas (Mercader, 1990). Dadas las difícilísimas condiciones reinantes en esos años en nuestro país, la oferta de Walker fue más que bienvenida. Sin embargo, no era sencillo irse por un año, ya que tendríamos que trasladar a mis tres hijos, uno en la escuela primaria y los otros dos en el Colegio Nacional, hasta los EEUU.

En noviembre de 1989 llegamos al *Homewood Campus* de la Johns

Hopkins en un mal momento, ya que se estaba finalizando el nuevo edificio del Departamento de Física. Michael Bloomberg, ex alumno de Hopkins, había hecho una donación de casi cuarenta millones de dólares para la construcción del nuevo edificio del Departamento de Física y Astronomía, que desde entonces se llama el *Bloomberg Center for Physics and Astronomy*. Mi estadía en Hopkins se superpuso en su totalidad con la mudanza desde el viejo edificio al nuevo, por lo que la investigación necesariamente se vio relegada a las necesidades edilicias. No obstante, la infraestructura del laboratorio de Walker era exuberante para mí. Disponía de un *Molecular Beam Epitaxy* (MBE) con el que se podían depositar monocapas atómicas de una gran variedad de elementos. Fue así que participé del estudio de ondas de spin en multicapas de hierro y plata (Qiu, 1991). El Fe podía ser natural, o el isótopo resonante Mössbauer, ^{57}Fe , por lo que los espectrómetros Mössbauer tenían sensibilidad a lo que ocurría en la interface misma de las monocapas.

Respecto a la parte instrumental, pude hacer interesantes aportes, ya que ellos dependían de los criostatos con helio líquido para hacer medidas a bajas temperaturas y no sabían de la existencia de criógenos de ciclo cerrado, cosa que por haber desarrollado mi investigación con pocos recursos, yo conocía en La Plata. Desde mi posición de profesor, solicité y se otorgó el dinero para comprar un criógeno de ciclo cerrado de He que si bien no alcanzaba los 4.2 K, tenía varias ventajas sobre el complicado manejo de los criostatos y permitía medir espectros Mössbauer en función de la temperatura en forma rápida *in situ* de las láminas recién preparadas en el MBE.

■ EL LABORATORIO DE MAGNETISMO

Desde las primeras investigaciones en temas de magnetismo para mí quedó claro que era necesario disponer de técnicas complementarias a las hiperfinas para poder obtener resultados competitivos. En 1986 comencé a solicitar magnetómetros en todos los concursos de proyectos que conocía. Mientras tanto, las medidas necesarias las hicimos con investigadores del Laboratorio de Resonancias del Instituto Balseiro. Esos concursos a los que mi grupo se presentaba eran abiertos y competíamos con instituciones de mucha mayor experiencia y prestigio en el tema, por lo que, sin apoyo de los grupos TDPAC, hubo que esperar mucho tiempo hasta conseguir que llegara a La Plata el primer susceptómetro, un LakeShore AC 7130. Lograr los locales adecuados en la Facultad de Ciencias Exactas y poder sacarlo de la aduana fue una labor muy ardua que demandó enorme esfuerzo y muchos años.

Cuando tuvimos el susceptómetro con nosotros, ya vencida la garantía de fábrica, solamente siguiendo las instrucciones a la distancia de los técnicos de Lake Shore y los consejos de nuestros amigos de Bariloche, con Rodolfo Borzi (Chufó) quien estaba haciendo la tesis conmigo, logramos que finalmente funcionara según las especificaciones del manual en 2000. Esto abrió el camino para que las medidas complementarias del susceptómetro hicieran que no solamente nosotros sino muchos investigadores comenzaran a usarlo como un instrumento importante en sus estudios y que algunos grupos variaran la orientación de sus planes hacia temas cercanos al magnetismo de pequeñas partículas.

En 2000 se abrió en el CONICET un concurso de “grandes instrumen-

tos” que otorgaría hasta US\$100.000 a grupos de investigadores directores de Proyectos de Investigación Plurianuales, PIP, del CONICET que se agruparan y presentaran un proyecto común. A raíz de eso, me puse en contacto con el presidente de LakeShore, Shane Hritz, para preguntarle si había alguna posibilidad de lograr que nos ofrecieran un magnetómetro de muestra vibrante por un precio que permitiera presentarlo a ese concurso –sabiendo yo que el valor de ese instrumento en el mercado era significativamente superior. En reconocimiento a nuestra experiencia con el susceptómetro, Shane me respondió que si aceptábamos montarlo nosotros mismos, sin garantía, y nos comprometíamos a ser ‘centro de referencia’ para América Latina, entonces podía cotizarlo. ‘Centro de referencia’ quería decir que debíamos medir con prioridad cualquier muestra que algún investigador de algún otro país latinoamericano pudiera solicitarnos. Así fue como en 2000 LakeShore cotizó a una asociación de cinco PIP en ejecución en el Departamento de Física, un VSM LakeShore 7304 por US\$ 99.850,58. Ese año el CONICET no nos otorgó el subsidio. Pero nuevamente nos presentamos, ahora siete grupos, en 2001 y allí sí lo logramos.

El envío del dinero se demoró dos años, por lo que cuando el giro llegó en 2003 ya no se fabricaba más el 7304 (aparte de que en 2001 ya en Bariloche se había comprado un 7304 y en 2002 otro en el Laboratorio de Bajas Temperaturas de la UBA, por lo que para LakeShore ya no era tan urgente entrar al mercado latinoamericano) y el precio del nuevo modelo 7404 había subido a US\$ 120.323,45. Eso nos obligó a recurrir a alguna fuente de financiación para lo que superaba los US\$100.000 que nos otorgó el CONICET y que decidió no modificar. Por eso, para superar el problema,

hablamos con Lino Baraña, entonces presidente de la ANPCyT, quien nos recomendó que hiciéramos una presentación al FONTAR pidiendo un CAI (crédito a instituciones) porque el trámite era relativamente rápido. Para abreviar; el dinero se giró en 2006, el instrumento llegó el 1 de junio de 2006 y logramos que estuviera funcionando el 31 de agosto de 2009 con un desempeño que superaba en un 20% las especificaciones del manual.

■ CREACIÓN DE UN LABORATORIO

Pensando que el esfuerzo y la dedicación de formar un laboratorio podían desaprovecharse cuando cualquier circunstancia cambiara, con Judith Desimoni iniciamos los larguísimos trámites necesarios para que se creara institucionalmente un laboratorio cuyo destino dependiera de la decisión académica del Consejo Directivo y no de cuestiones fortuitas. Tomando lo que entonces era el Laboratorio de Espectroscopía Mössbauer y el Laboratorio de Magnetismo, solicitamos la creación de uno nuevo.

Después de un largo proceso el Consejo Superior de la UNLP creó el actual Laboratorio de Aplicaciones del Efecto Mössbauer y Magnetismo de la UNLP, LAEMM, en agosto de 2005 y se me nombró director en marzo de 2006. En el laboratorio se han efectuado investigaciones que han cubierto esencialmente tres áreas: óxidos de hierro, metalurgia y catalisis. Hemos incursionado también en óxidos complejos, minerales, suelos y aplicaciones al medio ambiente con una muy buena producción científica y, solamente bajo mi dirección o codirección, se han formado ocho doctores de la Facultad de Ciencias Exactas y numerosos licenciados.

Aparte de haber logrado que ahora exista un laboratorio institucionalmente reconocido en el Departamento, tengo la alegría de ver que dos excelentes investigadores que se formaron conmigo, Gustavo Marchetti y Silvana Stewart, se han hecho cargo de la dirección de hecho de los laboratorios de Espectroscopía Mössbauer y de Magnetismo, respectivamente –Silvana con Fabiana Cabrera como codirectora.

■ LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

El pensamiento científico es fundamental no sólo para el desarrollo social sino para el individual de cada persona. Sin embargo, las instituciones de enseñanza no ayudan a que esto ocurra. La realidad actual es muy parecida a la que describía Víctor Mercante en el siglo XIX (Mercante, 1893) quien encontraba que, aún sin tomar en cuenta la forma y los métodos de la educación, ya los mismos programas que se enseñaban no eran científicos sino literario-clásicos y que no servían *para formar físicos, químicos, naturalistas, artistas, industriales o sociólogos que sepan digerir los hechos sociales*. Notaba que no preparaban a los estudiantes *para ver y estudiar la tierra que pisan y lo que pasa a su alrededor*. Fue así que, simultáneamente con mi preocupación por hacer investigación científica con el mayor rigor posible, tomé como un llamado imperioso el cambio de la forma en que se enseñaban las ciencias y la física en particular. Compartía (sin saberlo en ese momento) el pensamiento de Houssay (Houssay, 1958): *La enseñanza universitaria no es una simple transmisión de conocimientos adquiridos, sino que debe preparar a los alumnos para que se instruyan toda la vida, tengan iniciativa, juicio correcto, amor a su profesión y que sean capaces*

de encontrar problemas nuevos y resolverlos acertadamente.

Habiendo sido formado en una educación completamente tradicional, a los treinta y un años obtuve por concurso interno del Departamento un cargo de Profesor Adjunto. La materia que debía dictar, y que estaba totalmente a mi cargo, era un curso anual de Física General para 350 alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. El programa abarcaba toda la física, comenzando con cinemática y finalizando con física nuclear. Debido a la casi total ignorancia de los alumnos en matemáticas muy básicas –aún en la actualidad no saben la ecuación de la línea recta y necesitan de la tecla '%' para poder calcular un porcentaje– y al entrenamiento que los estudiantes de ciencias naturales tienen para materias como las taxonomías, las 36 bolillas de física eran otro libro para memorizar sin comprender ningún concepto.

Las materias de los años superiores que necesitaban de algunos conceptos físicos, por ejemplo, el funcionamiento de los microscopios en botánica y geología, o las ecuaciones de un circuito de corriente alterna que se usan como analogía de reservorios energéticos naturales en ecología, tenían que dedicar un par de meses para que los estudiantes adquirieran esos conocimientos. Como es materialmente imposible en un solo año que un alumno adquiriera tal cúmulo de conocimientos, pregunté a cada profesor de materias correlativas de física qué concepto podríamos enfatizar en nuestras clases de física y cuál no sería tan importante para su asignatura. La respuesta de todos los profesores fue que los alumnos debían saber 'mucho física', pero no pudieron elegir nada en particular. En realidad, la física general parecía su-

perflua, ya que nadie esperaba que los estudiantes adquirieran ningún conocimiento útil durante su curso y aquéllos necesarios más adelante tendrían que aprenderlos en su momento.

Frente a esa realidad, pensé que la física podría servir más como introducción al pensamiento científico que para memorizar tópicos y manejo de instrumentos cuyos principios los alumnos ignoraran totalmente y luego tendrían que estudiar a la hora de usarlos en cada materia de años superiores. Propuse y conseguí que se aprobara que el número de temas pasara de 36 a 14. Aun así, los estudiantes de ciencias naturales detestaban la física y, probablemente por sus recuerdos de la escuela secundaria, se sentían *a priori* incapacitados para poder comprender nada. Al fin y al cabo, muchos de ellos ¡habían elegido ciencias naturales para huir de la física!

A principios de la década de 1980 habían comenzado a aparecer publicaciones provenientes de distintos países que demostraban que los estudiantes de física no llegan al aula como *tabula rasa*, sino que piensan los fenómenos naturales que estudia la física con categorías impregnadas por los conceptos aristotélicos que todavía en la actualidad prevalecen en nuestras sociedades. Para poder poner de manifiesto esos preconceptos es suficiente efectuar encuestas conceptuales anónimas sobre muchos tópicos que se enseñan en física general. Osvaldo Cappannini, quien era uno de los Jefes de Trabajos Prácticos que tenía la cátedra, me propuso esa idea que abracé entusiasmado.

Aparte de haber sido docentes desde nuestros años de alumnos, no teníamos ninguna formación pedagógica y los conceptos importantes para aquellos pedagogos que

consultamos diferían totalmente de nuestros propósitos. Los conductistas premiaban al mejor repetidor y los constructivistas buscaban una mayor eficiencia en la manera de enseñar. Ninguno apuntaba a estimular la curiosidad, la creatividad, la motivación de los estudiantes. Nadie tenía como objetivos fomentar la participación, la discusión de ideas, la defensa de argumentos y el crecimiento de los estudiantes como personas en un ambiente de respeto. De esa manera tratamos de seguir los lineamientos que nos parecían practicables, sin vulnerar los reglamentos de la universidad, pero introduciendo modificaciones en la formas y actitudes con que dictábamos nuestras clases.

De todos modos, siendo conscientes de que la motivación y creatividad no se pueden imponer, de que existen en todo curso muchos estudiantes que prefieren la enseñanza tradicional y de que es esencial lograr la participación de los docentes en forma comprometida con el modo en que se imparte la enseñanza, dimos libertad a los estudiantes y docentes de elegir, dentro de la numerosa cátedra, qué comisiones eran sus preferidas. A pesar de que yo dictaba para los 350 alumnos una sola clase teórica –siempre tratando de hacer demostraciones con los pocos instrumentos que habían quedado de los miles que disponía el Departamento en su fundación– esas comisiones tenían su Jefe de Trabajos Prácticos y sus Ayudantes. Cada uno elegía voluntariamente su manera de cursar la materia en propuestas que, al principio del semestre, se explicaban a todos los alumnos. La existencia de esos cursos tradicionales fue esencial para el éxito de la nueva forma de enseñanza-aprendizaje que queríamos poner en práctica.

En cuanto a nuestro cambio

de actitud en el aula, en sucesivos cursos fuimos adaptando a nuestra realidad los resultados de las investigaciones que leíamos en las últimas publicaciones. Siguiendo nuestras ideas, fuimos dando a los alumnos que habían elegido las comisiones innovadoras cada vez más protagonismo. Fuimos cambiando nuestro rol de docentes depositarios de todo el conocimiento y de *la* verdad hacia el de orientadores de ideas que favorecieran la aplicación sistemática de la metodología científica.

■ EL TALLER DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

La empresa de crear un Taller de enseñanza de la física junto con Osvaldo Cappannini fue un audaz proyecto empezado en 1984. No tuvimos el asesoramiento de ningún pedagogo, quienes desalentaron nuestras intenciones. En 1985 en lugar de hacer prácticas de laboratorio tipo receta de cocina, decidimos que los alumnos que así lo quisieran, podrían agruparse en comisiones de aproximadamente cuatro estudiantes y realizar proyectos de investigación en las materias de su interés guiados por profesores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La cátedra de física general serviría para aportar los instrumentos, los fundamentos metodológicos y asegurar la metodología científica.

Para citar solamente uno de los varios proyectos que se realizaron, el Profesor Titular de la cátedra de Paleontología II, Eduardo Tonni había descubierto unos años antes en las salinas grandes de Hidalgo, La Pampa, restos fósiles del ave más grande conocida aún hasta hoy, la *Argentavis magnificens*. Sin embargo, no estaba claro qué tipo de ave habría sido, por ejemplo, corredora o voladora, ni qué tipo de dieta habría tenido. Nuestros alumnos recorrieron todas las colecciones de hue-

esos de aves que pudieron –en particular, fueron muy bien atendidos en el Museo Bernardino Rivadavia de la Ciudad de Buenos Aires– y midieron las relaciones de longitud a diámetros de los húmeros y radios de todas las aves vivientes para determinar en qué categoría podía estar la *Argentavis magnificens*. El único antecedente de un estudio similar era una publicación de la *Smithsonian Institution* de 1928.

Treinta y tres años después de aquellos cursos todavía queda un grupo que prosigue con la misma forma de dar clase que ha transformado la enseñanza en muchas áreas de las facultades de Ciencias Naturales y Museo y de Ciencias Exactas de la UNLP. Innovaciones que introdujimos entonces en nuestros cursos, como las encuestas docentes que comenzamos en 1984, hoy son obligatorias en la FCE-UNLP. Se creó una mayor conciencia de la importancia de las prácticas de laboratorio, se emprendieron proyectos diseñados por alumnos.

La experiencia del Taller ha sido usada para realizar varias tesis doctorales en enseñanza de las ciencias. Hay varias cuestiones que fueron pioneras en la década de 1980 y que hoy están aconsejadas por sociedades científicas como la *American Physical Society*. Por ejemplo, dar clase en aulas planas, trabajar en equipos tanto de docentes como de estudiantes o modificar la forma de dar física en colegios secundarios. También ha habido cambios en la forma en la que se enseña física experimental en el Departamento de Física, en donde se ha creado el Laboratorio de Enseñanza de la Física.

Los principios en los que basamos desde el comienzo nuestra enseñanza es que los ejercicios conceptuales debían darse además de los conocimientos tradicionales y

no en lugar de éstos. En esa dirección, en 2001, junto con Julio Benegas, Graciela Punte, Nieves Baade y Pablo Mercader, traducimos los Tutoriales de Lilian McDermott de la universidad de Seattle al castellano (Mercader, 2001). Por equívocas posturas políticas, se desechó la posibilidad de trabajar en conjunto con la gente de Seattle a raíz de que se pensó que nuestros alumnos no debían servir de conejillos de Indias de nadie.

Ese tipo de esquema de pensamiento rígido es muy común en la actualidad entre los investigadores de lo que se llama la *Physics Education Research* (PER). A pesar de que ahora la *American Physical Society* publica desde 2005 una sección especial, *Physics Education Research*, en su muy prestigiosa revista *Physical Review*, la mayoría de los profesores siguen sin aceptar formas distintas de enseñar física. Probablemente, la inflexibilidad en los métodos sugeridos por la PER sea la causa por la que no se logra cambiar universalmente el modo tradicional y dogmático de dictar las clases de física en todos los niveles educativos. Otro motivo puede ser que dar clase al modo de nuestras propuestas y las de los grupos que hacen PER en todas partes es mucho más trabajoso, no está recompensado o estimulado ni económica ni académicamente, y hay que hacerlo robando horas al descanso o a otras actividades que sí sirven para avanzar en una carrera académica.

■ CONCLUSIONES

A pesar de la reputación y de la tradición del Departamento de Física, las metas científicas iniciales no se mantuvieron en el tiempo y los físicos experimentales de mi generación nos tuvimos que formar como autodidactas, sin cursos de materias de postgrado apropiadas, sin planes

de tesis adecuados y sin ningún investigador de prestigio que nos mostrara el camino que se debía seguir para hacer investigación seria.

Instalar y mantener en funcionamiento laboratorios experimentales en las condiciones del Departamento fue una actividad que consumió casi todo el tiempo de mi vida académica sin que ese esfuerzo haya sido reconocido adecuadamente por parte de los colegas ni de las comisiones asesoras.

No obstante, a pesar de todas las condiciones adversas que en alguna medida han quedado reflejadas en estas páginas, siento mucha satisfacción por lo realizado. Logramos crear el primer laboratorio constituido institucionalmente en el Departamento de Física basado en dos laboratorios inexistentes al comienzo de mi carrera, el de espectroscopía Mössbauer y el de Magnetismo.

Asimismo hemos contribuido a llevar a países hermanos, sin tradición en la investigación, una visión científica de cómo avanzar en ese camino y desarrollar proyectos alrededor de algo tan apropiado para nuestra realidad como la espectroscopía Mössbauer. Esto ha sido muy apreciado y reconocido por una comunidad de científicos latinoamericanos que se ha formado con un entusiasmo que no se ve en otras latitudes.

Me siento pertenecer al grupo de personas que queremos seguir a González o a Houssay, y que, a pesar de las dificultades, de nuestras propias limitaciones, de nuestra mucha o poca preparación, intentamos hacer lo que está a nuestro alcance para lograr un mundo de personas más plenas y más libres, que sean ciudadanos de una sociedad más justa, más solidaria, que les dé más oportunidades de crecimiento y rea-

lización personal.

Si bien queda mucho por andar, hemos sembrado en nuestros estudiantes la idea de que el país se beneficia con la existencia y funcionamiento de laboratorios de investigación experimentales y que la enseñanza de la ciencia es un aspecto central de la vida académica. La aplicación de la investigación científica a temas concretos de nuestra realidad está teniendo últimamente un giro favorable, pero todavía subsiste el problema de cómo evaluar la seriedad de los proyectos.

Nuestra convicción se ha basado en que tanto la realización de investigaciones como la formación de estudiantes residen en el respeto, en el fomento de la creatividad, en el rigor científico, en el trabajo grupal. Si bien las modificaciones que se verifican parcialmente en la forma de enseñar en la facultad son pequeñas, tenemos la esperanza de que varias instituciones que también siguen lineamientos similares en otros puntos de nuestra geografía, percolen en algún momento e influyan para que nuestro país pueda encontrar en la ciencia un camino que sirva para transformar nuestra realidad, para ampliar y enriquecer la vida de sus ciudadanos, para abrir la imaginación y liberar a nuestra sociedad de los lazos de la ignorancia y de la superstición.

■ BIBLIOGRAFÍA

Apella M.C., Baran E.J., Etcheverry S.B., Mercader R.C. (1983) *IR and ^{119}Sn Mössbauer spectra of some tin(II) phosphates*. Monatshefte für Chemie **114**, 1149-1159.

Bengoia J.F., Alvarez A.M., Bianchi A.E., Punte G., Vandenberghe R.E., Mercader R.C., Marchetti S.G. (2010) *The Morin transition in nanostructured pseudocubic hematite: effect of the intercrystallite magnetic exchange*. Materials Chemistry and Physics **123**, 191-198.

Cagnoli M.V., Marchetti S.G., Gallagos N.G., Alvarez A.M., Mercader R.C., Yeramian A.A. (1990) *Influence of the support on the activity and selectivity of high dispersion Fe catalysts in the Fischer-Tropsch reaction*. Journal of Catalysis **123**, 21-30.

Caracoche M.C., López García A.R., Martínez J. A., Mendoza Zélis L.A., Mercader R.C. (1982) *Time differential perturbed angular correlations investigations of phase transitions and dynamical effects in K_2HfF_6* . Physical Review B **25**, 5972-5976.

Houssay, B.A. (1958) *La libertad académica y la investigación científica en la América Latina*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales **10**, X-XXI.

Isnardi, T. (1916) Memoria de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas, año 1916, p. 54.

López García A.R., Bibiloni A. G., Caracoche M.C., Martínez J. A., Mercader R.C., Pasquevich A.F., Dymont F. (1979) *Application of TDPAC technique to diffusion models: diffusion mechanism of Ag in In*. Journal of Physics: F **9**, 1283-1293.

Mercader R.C., Caracoche M.C., Mocoora A.B. (1972) *Excitation functions for the production of ^{90}Nb and ^{88}Y by irradiation of zirconium with deuterons*. Zeitschrift für Physik **255**, 103-111.

Mercader R.C., Terminiello L., Long G.J., Reichel D.G., Dickhaus K., Zysler R., Sánchez R., Tovar M. (1990) *A Mössbauer effect and*

neutron diffraction study of the magnetic properties of NaFeP_2O_7 . Physical Review B **42**, 25-32

Mercader R.C., Punte G., Baran E. (1990) *Mössbauer study of Sn-doped Y_2BaCuO_5* . Solid State Communications **74**, 943-945

Mercader R.C. Coordinador de la Traducción y Revisión Técnica (2001) *Tutoriales para Física introductoria*, McDermott L.C., Schaffer P.S. & Physics Education Group, Serie Innovación Educativa. Prentice Hall y Pearson Educación, Buenos Aires, ISBN: 987-9460-58-8

Mercante V. (1893). Museos escolares argentinos y la escuela moderna, Buenos Aires, 14-16.

Mössbauer R. L. (1958). *Kernresonanzfluoreszenz von Gammastrahlung in Ir^{191}* . Zeitschrift für Physik **151**, 124-143.

Otozai, K., Kume, S., Koyama, M., Mitsuiji, T., Nishi, T., Fujiwara, I. (1966) *Excitation functions for the reactions induced by deuterons on ^{142}Ce up to 14.2 MeV*. Nuclear Physics **81**, 322-338.

Peaslee D.C. (1948) *Deuteron-Induced Reactions*. Physical Review **74**, 1001-1013.

Qiu Z.Q., Gutierrez C.J., Wiczorek M.D., Tang H., Mercader R.C., Walker J.C. (1991) *Two-dimensional spin waves excitations in MBE grown Fe(110)/Ag(111) multilayers*. Journal of Applied Physics **69**, 5286-5288

Vucetich H., Mercader R.C., Lozano G., Mindlin G., López García A.R., Desimoni J. (1988) *Mössbauer null red-shift experiment*. Physical Review D **38**, 2930-2936.

El artículo 41 de la Constitución Nacional expresa:

Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano, y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes, sin comprometer las de las generaciones futuras.

Para ello, trabajamos en el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA) en docencia, investigación y desarrollo tecnológico.

3iA



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL
www.unsam.edu.ar

JOSÉ ANTONIO SALFITY

por Sergio Antonio Gorustovich

Desde el año 1965 conozco al Dr. José Antonio Salfity ("José"), cuando inicié mis estudios de geología en la querida y añorada Facultad de Ciencias Naturales de Salta dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán, él era un estudiante avanzado.

"José" para esa época era un destacado dirigente estudiantil del Centro de Estudiantes Humanista, con fuerte afinidad con la Democracia Cristina, que tenía una notable participación y captación de casi todas las compañeras estudiantes de la Facultad. En tanto, yo en el año 1966 me incorporé como secretario en el Centro de Estudiantes Reformista. Ambos centros tenían fuertes disputas en las elecciones estudiantiles (que eran muy parejas) para designar a los representantes de los estudiantes ante el Consejo Directivo de nuestra Facultad, y para el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Tucumán, pero siempre se tenía respeto entre los compañeros y se discutían problemáticas estudiantiles, académicas y de políticas universitarias. Así nos encontramos juntos, los Reformistas y los Humanistas para defender la universidad ante el golpe militar de 1966 que derrocó al gobierno radical del Dr. Humberto Illía y dispuso la intervención de las universidades.



Como "José" era un destacado alumno y se desempeñaba como Ayudante Alumno de la materia Petrología I (Rocas Ígneas y Metamórficas) y colaboraba con Petrología II (Sedimentología) fue que comencé a tener una relación más fluida y directa, ya que él nos impartía los trabajos prácticos y pasábamos varias horas con la lupa y un viejo microscopio bajo su atención. También en esa época, los alumnos avanzados salían de campaña para realizar los estudios de sus Seminarios I y II (actualmente tesis de licenciatura) y solíamos acompañarlos como ayudantes de campo. Eran experiencias memorables y de gran apoyo para nuestra formación.

Cuando el amigo "José" se recibió hacia fines de 1968 ingresó en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en la División Noroeste, con sede en la ciudad de Salta, y tuvo la valiosa oportunidad de trabajar junto al Dr. Andrés Len-

cinas en el relevamiento de numerosos perfiles estratigráficos de las Formaciones Lecho y Yacoraite de la cuenca del Grupo Salta (Cretácico-Eoceno), para la exploración por uranio, iniciando así formalmente su vínculo con estos terrenos, previa experiencia con una pasantía en la CNEA y un Seminario, que lo llevan a ser hoy unos de los profesionales con mayor conocimiento de esta cuenca.

En abril de 1970 cuando me recibí de geólogo, el amigo "José" me invitó a participar de varias campañas de prospección por uranio en las Formaciones Lecho y Yacoraite de la subcuenca de Alemania y también en la Puna de Jujuy con motivo del nuevo prospecto de uranio Aguiliri, que había sido descubierto tiempo atrás. Esta experiencia me permitió afianzar mis conocimientos y prepararme para mi ingreso a la CNEA en agosto de 1970. Las largas jornadas de trabajo a lomo de mula y en el campamento pusieron de relieve el gran espíritu de transferencia de conocimientos y compañerismo de "José", mi maestro y amigo, con quien trabajé como geólogo ayudante hasta su renuncia en abril de 1971.

Esta virtud docente y el desprendimiento de todas sus ideas y también de la información siempre lo

caracterizaron, y todos sus alumnos de geología desde 1971 a la actualidad siempre lo ponen de relieve.

Desde abril de 1971 "José" tuvo la oportunidad de volver a su viejo terruño, la Facultad de Ciencias Naturales de Salta como Jefe de Trabajos Prácticos de la materia llamada Geología Histórica (Estratigrafía, Geología Regional de la Argentina y mundial, e Histórica) acompañando al destacado profesor Dr. Félix Celso Reyes hasta su lamentable e inesperado fallecimiento acaecido en diciembre de 1972.

Desde 1977 hasta su jubilación en 2013 siempre trabajé con mi

maestro y amigo "José" en la carrera de Geología en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) creada en 1972, en la materia Geología Argentina y Sudamericana. "José" se destacó desde su inicio en la UNSa como un destacado docente e investigador, y siempre se preocupó y luchó por mejorar la calidad académica y por la formación de recursos humanos, dirigiendo tesis de grado y doctorado. Todo esto fortalecido por su ingreso al Consejo Nacional de Ciencias y Técnicas (CONICET) desde 1978, llegando a Investigador Superior y a desempeñarse en varias comisiones especiales, todo lo cual pone de relieve su

capacidad, formación profesional, docente y humana, y reconocido con varios premios nacionales en el ámbito académico.

En síntesis, en esta semblanza del Dr. José Antonio Salfity quiero destacar su hombría de bien: excelente padre, destacado profesor, investigador y formador de recursos humanos. Siempre se destacó por sus ideas de avanzada y por profesar el bien común. Gracias Maestro José por permitirme ser tu amigo y compartir muchas de tus ideas.

UNA VOCACIÓN DE VIDA: LA GEOLOGÍA REGIONAL DEL NOROESTE ARGENTINO

Palabras clave: Noroeste argentino, Geología regional, Estratigrafía.
Key words: Northwestern Argentina, Regional geology, Stratigraphy.

■ José Antonio Salfity

Universidad Nacional de Salta y
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas
y Técnicas

salfity@usa.net

*La civilización existe por
consentimiento geológico,
sujeto a cambios sin previo aviso.*

Will Durant (1885-1981)

■ 1. INTRODUCCIÓN

Es posible brindar una definición de geología regional afirmando que es el resultado del estudio de los procesos geológicos ocurridos en extensas regiones y relacionados con la composición de las rocas y los esfuerzos a que fueron sometidas durante determinado tiempo geológico transcurrido. Si esos procesos ocurrieron en cuencas sedimentarias, su estudio responde a las técnicas de la estratigrafía, que así se transforma en un valioso aporte a la geología regional.

Sea como fuere, la geología regional y la estratigrafía basan y fundamentan sus métodos de trabajo en esos tres factores concurrentes arriba mencionados: i) el estudio y conocimiento pleno de las rocas, ii) la geometría o disposición física (o sea la estructura) que existe entre los cuerpos de roca luego de haber sido

deformados, y iii) el conocimiento del factor tiempo, es decir, cuál fue la cronología en que acontecieron todos esos procesos que generaron las rocas y ocurrieron las deformaciones.

En el norte de la Argentina, que geológicamente corresponde a un segmento de los Andes Centrales, es posible realizar estudios como los señalados porque los registros geológicos disponibles se encuentran muy bien expuestos y documentados en todo el ámbito de la Cordillera. Además, en las regiones al este de los Andes donde las rocas están ocultas en el subsuelo profundo, su conocimiento se facilita por las labores de exploración petrolífera a través de estudios sísmicos y de perforaciones. En definitiva todo se conoce, en algunos casos más que en otros.

Y ese cúmulo de información existente, más la que sucesivamente se sigue obteniendo con nuevos estudios, constituyen la base del emocionante y gigantesco trabajo intelectual que el geólogo tiene por delante: reconstruir la historia geo-

lógica de esta parte de la corteza terrestre.

■ 2. LOS INICIOS

Nací en la ciudad de Salta en junio de 1943. Mis cinco hermanas y yo somos primera generación argentina de padres árabes inmigrantes. Mi padre (1896-1965), palestino, llegó al país antes de la Primera Guerra, en 1913, huyendo del oprobio turco. Lo mismo mi madre (1910-1967), libanesa, que sufrió las hambrunas de esa guerra y la posguerra, llegó al país en 1925. La nuestra fue una familia humilde; fui el único de los hijos que pudo acceder a la enseñanza universitaria, situación hasta hoy muy típica de los alumnos universitarios de nuestra región noroeste: la mayoría pertenece a familias sin graduados universitarios. Y aún hoy, los hijos de graduados universitarios residentes en Salta suelen estudiar en las universidades "grandes", las mismas donde se formaron sus padres.

En ese mismo mes en que nació tuvo lugar el golpe de Estado que, tres años después, llevaría a Juan

Perón al poder. Me eduqué en una escuela pública entre 1948 y 1953, donde transmitían a los niños las doctrinas propias del régimen que gobernó la Argentina en esos tiempos inmediatos a la finalización de la Segunda Guerra y los comienzos de la Guerra Fría. Posteriormente, entre 1954 y 1960 -fin del peronismo, la llamada Revolución Libertadora y el inicio del gobierno de Arturo Frondizi- cursé los estudios en el Bachillerato Humanista Moderno de Salta, colegio de estricta índole humanística: siete años plenos de gramática, sintaxis y arte poética; de literatura argentina y española, de los idiomas clásicos, de lógica y filosofía, de historia y de intensísima matemática, física y química. Disfruté muchísimo de ese colegio, donde también se educaron mis cinco hijos.

■ 3. LOS ESTUDIOS EN LA UNIVERSIDAD

Desde niño supuse que sería arquitecto. Así, en 1961 ingresé en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba, donde enfrenté con asombro mi desencuentro vocacional: advertí y comprobé que carecía de talento artístico suficiente para ser arquitecto y, análisis vocacional mediante, resolví iniciarme en la geología. Resulté ser, por lo visto, una suerte de geólogo de probeta, fruto de sugerencias de psicólogos. Un amigo de entonces me invitó a conocer un profesor de geología de la Universidad Nacional de Córdoba -lamentablemente no registré su nombre- quien me animó a ser geólogo y me advirtió: "Usted se me va (*sic*) para Salta a estudiar allí, pues es el mejor sitio para prepararse en esa carrera". Le hice caso y así fue.

En la ciudad de Salta funcionaba desde 1953 la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacio-

nal de Tucumán, donde ingresé a la carrera de licenciado en Geología en 1962. Era la única facultad de esa universidad que funcionaba fuera de la provincia de Tucumán, donde también se dictaban las carreras de licenciado en Biología e Ingeniero Químico en Petróleo. Nuestra facultad fue el núcleo y germen de la futura Universidad Nacional de Salta, nacida en mayo de 1972 por ley del régimen *de facto* presidido por Alejandro Lanusse. En esa facultad nos conocimos con mi esposa, también geóloga, María Elena Martel, quien se mantuvo activa en la profesión hasta que los hijos le impusieron su necesaria dedicación.

Cuando ingresé en 1962, mi Facultad tenía solamente ocho años de vida. El plantel de profesores no era completo, no obstante lo cual tuvimos varios de ellos quienes nos forjaron y formaron. Recuerdo, entre otros, a los profesores Carlos Moreno Espelta, Eduardo Briatura, Marcelo Figueroa Caprini, Domingo Jakúllica. Lo que no abundaba en las clases teóricas se suplía con creces en innumerables y cotidianos viajes

de campo, sea con los profesores, sea con los alumnos más avanzados que preparaban sus tesis de licenciatura, llamadas entonces seminarios. Lo digo en plural pues se exigían dos seminarios. Esa obligación nos resultó eficientísima y fue fundamental para completar nuestra formación. Uno de mis seminarios fue el relevamiento de un perfil estratigráfico y estructural del Grupo Salta que fue sugerido y dirigido por mi recordado profesor de geología del petróleo, el doctor Domingo Jakúllica; en esa ocasión hice mis primeras experiencias de campo en su compañía, con instrucciones detalladamente explicadas y transmitidas. El entusiasmo y la alegría con que Jakúllica disfrutaba de la geología eran realmente contagiosos. Fue un excelente maestro.

En esos años de la década del sesenta, la Facultad acudió al auxilio académico de otras universidades, principalmente la Universidad Nacional de La Plata, pues el plantel de nuestros profesores era notoriamente insuficiente. Esa colaboración y ayuda fue encomiable. Así,



Figura 1: Alumnos de geología de la Facultad de Ciencias Naturales de Salta en viaje de campo en las cercanías de Cachi durante la primavera de 1963 (los apellidos figuran al pie de la foto), junto con el ayudante alumno Eduardo Freytes (a la derecha, de pie).



Figura 2: Asistentes (290 alumnos) al viaje de campo del Xº Congreso Argentino de Estudiantes de Geología (Cachi, primavera de 2016). La fotografía, tomada 53 años después de la figura anterior, tiene como fondo a la Formación Lecho en las cercanías de Cachi (quebrada Agua de los Loros, norte del cerro Tin Tin). El autor fue el guía de la excursión (foto de Carla Martínez).

curamos diversas materias: Paleontología I (Invertebrados) con Horacio Camacho, Paleontología II (Vertebrados) con Pedro Bondesio, Geología Estructural con Alfredo Cuerda, Geología Histórica con Carlos Devizzia (recién graduado, dirigido desde La Plata por Angel Borrello), Petrología I (Ígnea y Metamórfica) con César Cortelezzi y Jorge Kilmurray, Petrología II (Rocas Sedimentarias) con Mario Teruggi. El doctor Teruggi alternaba sus clases en Salta con esas estupendas conferencias sobre el lunfardo y sus préstamos lingüísticos. También conocimos al doctor Ángel Borrello, muy amigo de Domingo Jakúlica, quien lo invitó a conocer la geología del río Bermejo en esos estupendos cortes naturales a lo largo de la ruta a Tarija; Jakúlica llevó consigo a varios de sus alumnos en ese memorable viaje, ocasión que nos permitió departir con el doctor Borrello, su adjunto doctor Alfredo Cuerda y su jefe

de trabajos prácticos doctor Osvaldo Schauer. En ese viaje, el doctor Borrello se deleitaba fotografiando el flysch de la Formación Puncoviscana, las facies miogeosinclinales del Devónico subandino y las molasas del "Gondwana", entonces reputado permo-triásico. Borrello preparaba su libro *Los geosinclinales de la Argentina*, que posteriormente me envió por correo, dedicado, y tuve el gusto de agradecer ese obsequio de tan admirado profesor. Ese libro se publicó en 1969, precisamente cuando irrumpía con todo ímpetu la teoría de la tectónica de placas, inmisericorde con la de los geosinclinales. Cuánto nos costó intelectualmente ese radical cambio. No obstante, cuando ingresé al mundo de la enseñanza en 1971, siempre recomendé su lectura a mis alumnos, con la convicción de que las ciencias naturales son, casi por definición, una interminable sucesión de datos que se acumulan en forma

secuente y que mutuamente se perfeccionan (*Nihil sub sole novum*).

Debe comprenderse que la vida académica que de ese modo vivíamos y experimentábamos constituía para nosotros una novedosa experiencia, compartida inclusive con nuestros propios profesores que tuvieron la generosidad y amplitud de criterio de promover esas valiosas visitas a nuestra Facultad. De ese modo conocimos que las cátedras de la Universidad Nacional de La Plata que nos asistían estaban formadas por profesores y auxiliares totalmente organizados, donde tanto la investigación científica, la publicación de sus resultados y la formación de discípulos constituían el núcleo de sus actividades. Así, todo fue nuevo y fuimos descubriendo cómo debía ser el desempeño institucional de un cuerpo académico debidamente organizado.

Durante mis estudios sucedió la finalización abrupta del gobierno de Arturo Frondizi en 1962, así como las posteriores vicisitudes institucionales que se derivaron en 1964 en el nuevo gobierno de Arturo Illía. Así, entre Frondizi e Illía (1958 hasta 1966) nuestra generación fue el último testigo que vivió y convivió con la organización y funcionamiento

de la clásica universidad argentina, reformista, con vigencia de las jerarquías académicas; eran esos tiempos cuando las reglas de juego se mostraban clarísimas y todos las respetaban. Los años que siguieron -con honrosas excepciones- sirvieron para discontinuar ese sano hábito heredado de la tradición reformista junto con una casi interminable

sucesión de medidas que no atendió la verdadera naturaleza jerárquica de las universidades.

Desde su creación en 1953, el edificio donde funcionó la Facultad de Ciencias Naturales tuvo originalmente varios destinos (véase recuadro).

Las sedes de nuestra carrera de geología

Desde su creación en 1953, la sede de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Tucumán fue en el Museo Provincial de Ciencias Naturales instalado en el Parque San Martín de la ciudad de Salta. Originalmente ese edificio se denominó Pabellón Centenario o Pabellón de Los Lagos, inaugurado en 1916 en homenaje al centenario de la Batalla de Salta. A partir de 1931 funcionó allí un club social -*Sporting Tennis Club*- hasta 1949. En 1950 el edificio fue destinado al Museo Provincial de Ciencias Naturales cuyo director fue su creador, don Amadeo Rodolfo Sirolli. En ese Museo funcionó la Escuela Superior de Ciencias Naturales, creada en 1949, donde se dictaba Biología y Geología. En 1953, a instancias de Sirolli, el Museo y la Escuela fueron la base institucional que la Provincia de Salta puso a disposición de la Universidad Nacional de Tucumán para la creación de la Facultad de Ciencias Naturales.

El edificio del Museo era notoriamente insuficiente para atender el funcionamiento de la nueva Facultad, que a partir de 1958 incorporó la carrera de Ingeniería Química. Así, en 1959, los estudiantes tomaron compulsivamente el edificio de la provincia conocido como Palacio Zorrilla, situado en la calle Buenos Aires 177, recién desocupado, donde había funcionado la gobernación hasta comienzos de los años `50 y luego el Ministerio de Salud Pública. La ciudad se convulsionó por esta ocupación, y el ingeniero Eugenio Birla -rector de la Universidad- debió trasladarse a Salta y, junto con el gobernador Bernardino Biella (el único gobernador radical que tuvo la provincia por muchas décadas), lograron que los estudiantes desocuparan el edificio y ambos convinieron en que la Facultad se instalara allí pacíficamente. Así, y como resultado de aquella irreverente ocupación estudiantil, en Buenos Aires 177 funcionó, primero, la administración y el Decanato de la Facultad, con algunas precarias aulas y laboratorios, y hasta hace pocos años, el Rectorado de la Universidad. Esa casa fue reciclada y destinada actualmente a actividades culturales de la Universidad.

Pero los espacios resultaron no obstante insuficientes, por lo cual hacia fines de los años `60 la Universidad debió alquilar un edificio donde se instalaron los ingenieros químicos y que hasta ese momento había funcionado como hotel alojamiento y el cual, por esa unánime connivencia y aceptación que se origina en el humor colectivo, fue denominado Las Vegas. Y cuando los ingenieros fueron reubicados en otros edificios nos cedieron Las Vegas a los geólogos, ese lugar que fuimos a habitar más con aires de bohemios que de científicos. Y en parte, así fue, a juzgar por los célebres asados organizados casi a escondidas en la terraza de la casa. Sin embargo, además de nuestros pequeños boxes de trabajo, en Las Vegas comenzó a funcionar nuestra embrionaria biblioteca y, en el salón de la planta baja -otro día pleno de jolgorio- instalamos el laboratorio de petrotomía y, a la vez, la sala de clases y de conferencias. Allí recibimos al doctor C. Hurlbut quien expuso cómo mineralogistas y químicos de Estados Unidos encontraron el modo de sintetizar el cuarzo al finalizar la Segunda Guerra. Con cierta desazón y anticipada nostalgia debimos desocupar Las Vegas en cuanto estuvo terminado nuestro edificio en el nuevo campo de la Universidad.

Ese edificio fue construido entre 1974 y 1975 por administración de la Universidad, es decir, con su propio personal técnico y obrero. La vigencia de los gremios era entonces contundente, al punto que en plena tarea de hormigonado de losas, columnas y vigas, el representante del gremio convocaba a los albañiles a asambleas o a otras reuniones, que debían abandonar la tarea y el paciente hormigón quedaba allí, amontonado e incólume, fraguando fuera de su lugar de destino, o a medias en medio de los moldes de madera. El resultado de esta insólita

y curiosa disciplina laboral fue que, años después, el Instituto Nacional de Prevención Sísmica en una auditoría técnica dictaminara en forma palmaria la obligada evacuación del edificio hasta tanto se resolviera su restauración estructural o su demolición. Así debió hacerse. Los refuerzos instalados con gruesas columnas de hierro y hormigón, cruzando ventanales y afectando la escasa estética inicial del edificio, permitieron que los geólogos regresáramos, con cierta vergüenza profesional -por aquello de la astilla del propio palo-, a nuestro lugar de trabajo. Quien visite ese edificio hoy comprobará lo antedicho.

A pesar de la juventud de nuestra Facultad, tuvimos valiosas experiencias como los primeros doctorados de los recién graduados en nuestra carrera: Apolo Ortiz en 1962 y Andrés Lencinas en 1963; también, por esa época YPF eximió a nuestros graduados a realizar el Curso del Petróleo por considerar que la formación recibida en nuestra Facultad -especialmente de campo- era suficiente para el ingreso directo de nuestros postulantes. En 1963 -mientras cursaba el segundo año- los estudiantes de geología vivimos y participamos de las *Segundas Jornadas Geológicas Argentinas*, que fueron un notable aporte de entusiasmo y de empeño por encauzar nuestra carrera. Por primera vez convivimos esos días -en las sesiones y en los viajes de campo- con estudiantes de otras universidades y con los más conocidos y destacados geólogos argentinos de la época. Nuestro centro de estudiantes organizó para los congresales una célebre y multitudinaria cena -hasta hoy recordada- donde era de gala asistir vestido con el equipo de campaña.

En 1964 -cursando el tercer año- debí cumplir con el servicio militar, de lo que resultó cierto retraso en los estudios. No así en la actividad política estudiantil, que me apasionaba: con un grupo de compañeros fundamos un centro de estudiantes y en las elecciones de ese año resulté electo por la minoría como consejero estudiantil ante el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Naturales de Salta (Universidad Nacional de Tucumán) donde me desempeñé hasta 1966. (Representé

en la misma Facultad a los auxiliares en 1971-1972, y al claustro de profesores ante el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Salta en 1989-1990).

En 1965 fuimos invitados con mi compañero de estudios Ricardo Bustos a una pasantía de campo en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)-Regional Salta para relevar perfiles estratigráficos del Grupo Salta en el valle de Tonco, bajo la dirección de otro compañero de estudios, Mario Raskovsky, quien era técnico en minas y conocía la geología y la estratigrafía del lugar con total precisión. Mario fue otro excelente maestro de geología campo: nos preparó para el riguroso relevamiento estratigráfico según los estilos de trabajo de esas épocas, es decir, la mera y precisa descripción litológica sin la necesaria interpretación ambiental: entonces -por lo menos en nuestros ámbitos- la sedimentología de campo estaba en pañales y las estructuras sedimentarias físicas y biológicas que encontrábamos en la Formación Yacoraite eran abundantísimas y pocas de ellas estaban ilustradas en los libros específcos de la época. Del aún joven Mario Raskovsky, así como del profesor Domingo Jakúlca, heredé el entusiasmo por la cuenca cretácica del norte argentino y esa vocación perduró durante casi toda mi vida académica.

Ese mismo año accedí por concurso al cargo de ayudante alumno de Petrografía I, ígnea y metamórfica, lugar que atendí hasta mi graduación en 1968. Al comienzo,

disponíamos solamente de un microscopio monocular y de media docena de secciones delgadas. Para suplir la falta de microscopios, me ingenié para montar esas secciones delgadas en el marco de las diapositivas de un viejísimo proyector, y para simular un microscopio conseguí dos lentes de polarización circulares -que ubiqué por delante y detrás del marco- y que sirvieron para simular los nicoles convencionales.

Así, podíamos proyectar las secciones delgadas en una pared y distinguir los minerales, sus índices de refracción acercando y alejando la imagen, y las texturas, y era posible observar el pleocroísmo rotando una de las lentes, o bien los colores de birrefringencia y las maclas, insertando y rotando la segunda lente. Que la necesidad tenía entonces cara de hereje, fue para mí una certeza. En mi condición de ayudante, me tocó asistir a los doctores Cortellezzi y Kilmurray cuando venían de La Plata a dictar sus cursos acelerados.

Ese año de 1965 y el siguiente acepté trabajar como ayudante de geólogos en un relevamiento hidrogeológico en el Valle Calchaquí, tarea que me permitió solucionar ciertos problemas económicos familiares. Todas esas actividades me limitaron los tiempos de estudio y debí realizar los cursos en forma discontinua. En esos años -1965 y 1967- afronté el fallecimiento de mis padres. Finalmente, me gradué en agosto de 1968, el mismo día junto con mis amigos y compañeros Mario Raskovsky y Ricardo Bustos.

■ 4. LA VIDA PROFESIONAL EN LA CNEA

A fines de los años '60 había generosa demanda de geólogos por parte de casi todas las empresas del Estado, de modo que -de las opciones disponibles- elegí ingresar en la Comisión Nacional de Energía Atómica-Regional Salta junto con mi inseparable compañero Ricardo Bustos, incorporación promovida por el recordado Mario Raskovsky. Pocos días después de nuestra graduación, ese mismo mes de agosto, Ricardo Bustos y yo estábamos formalmente incorporados a la Regional Salta de la CNEA y destinados al yacimiento de uranio Don Otto en el valle de Tonco. Al poco tiempo el doctor Andrés Lencinas -geólogo de CNEA con sede en Córdoba- fue trasladado a Salta para estudiar el potencial uranífero en la cuenca de la Formación Yacoraite y demás unidades del Grupo Salta. Bustos y yo fuimos sus ayudantes de campo durante 1969 y 1970. Relevamos perfiles estratigráficos en casi toda la cuenca y aprendimos de Lencinas verdaderas lecciones de geología regional, estructural y sedimentaria. Con Lencinas aprendí los métodos -y los secretos- con que debía analizarse la geología en términos regionales, porque la geología regional la concebía como una anatomía comparada de fenómenos análogos, es decir, comparándolos u homologándolos aunque no fueran sincrónicos. La comparación de las capas de las entonces *Areniscas Inferiores* (Subgrupo Pirgua) con las del entonces *Paganzo II* (Formación Patuía) y con los entonces *Estratos con Dinosaurios* (Grupo Neuquén) era inevitable, ilustrativa y permitía ampliar las interpretaciones, lo mismo que las analogías; y, de igual manera, entre las calizas del *Horizonte Calcáreo-dolomítico* (Formación Yacoraite) y las de la Formación Roca postuladas en esos tiempos por M. Yrigoyen. Del mismo modo

respecto de la tectónica, por ejemplo, como logramos comprobar el estilo de la Cordillera Oriental, con sus corrimientos del borde oriental vergentes hacia el este, y del otro borde, vergentes hacia el oeste, cuyos planos convergen en profundidad a lo largo del eje estructural de la Cordillera, tal como lo postulaba Juan C. M. Turner en sus hojas geológicas recientemente publicadas. O la simple observación de plutones instalados en altos estructurales que rigieron durante el relleno de cuencas sedimentarias inmediatamente posteriores a esas intrusiones, como se comprueba en las cuencas carbonífero-pérmica de Paganzo y cretácica de Salta. A fines de 1970 Lencinas se retiró de la CNEA y quedé a cargo de sus responsabilidades hasta mi renuncia en 1971.

Los escasos tres años de mi desempeño en la CNEA fueron fecundos y, después de mi retiro, siempre mantuve cierta nostalgia por aquella actividad exploratoria tan intensa que llevamos a cabo en la cuenca cretácica, desde el sistema subandino hasta el occidente de la Puna, en el último tramo con la compañía de mi amigo y excelente colega Sergio Gorustovich.

■ 5. EL INGRESO A LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

En esos años de geólogo en la CNEA, la Facultad de Ciencias Naturales -aún dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán- había contratado al doctor Félix Celso Reyes -ex gerente de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos- para atender la cátedra de Geología III (Histórica). Lo fui a saludar un día a la salida de su clase y me invitó a un café a su casa. Reyes vivía a una cuadra de las oficinas de la CNEA, de modo que, en adelante, las visitas fueron cotidianas y se transformaron en fecundas conversaciones geológicas.

La vocación de Reyes por la geología era sorprendente y su personalidad científica y el dominio que poseía de la información geológica que había manejado toda su vida lo caracterizaban como un verdadero maestro. Yo ya intuía que el doctor Reyes sería un formal apoyo para mi formación de joven graduado. A comienzos de 1971 Reyes me invitó a incorporarme a su cátedra para lo cual a mi pedido, pues esa fue mi condición, solicitó se convocara a concurso un cargo de jefe de trabajos prácticos. Aunque mi sueldo en la CNEA era sensiblemente superior al de la Universidad, me inscribí en el concurso, resulté designado, renuncié a la CNEA y comencé mi aventura universitaria que duró todo el resto de mi vida.

Así, regresé a mi Facultad de Ciencias Naturales con el deseo formal de desplegar la actividad de la enseñanza de la mano del doctor Reyes y de iniciar tareas de investigación, en primer lugar con la preparación de mi tesis de doctorado sobre la estratigrafía de la Formación Lecho. Este tema ya lo tenía acordado con el doctor Reyes, con buena parte de la tarea cumplida en las campañas para el relevamiento del Grupo Salta realizado en la CNEA con el doctor Lencinas.

En la Facultad me reencontré con casi todos los que habían sido mis profesores, y allí nos conocimos con Luis Benedetto, joven paleontólogo recién graduado de la Universidad Nacional de La Plata, que en 1969 había sido incorporado como profesor de Paleontología. Junto con José Viramonte, llegado en 1971 para dictar Petrología, fuimos los tres jóvenes decididos a remozar nuestra carrera.

Durante 1971 se tenía una virtual certeza de que el gobierno de facto dictaría la ley de creación de la

Universidad Nacional de Salta, por lo que la Facultad creó la Comisión de Programación de la Universidad Nacional de Salta, de la cual fui designado miembro en representación de los jefes de trabajos prácticos. Esa comisión redactó un extenso documento con la exposición de todos los argumentos favorables para inducir al dictado de esa ley, que se firmó en mayo de 1972.

■ 6. LA HERENCIA QUE RECIBÍ DE CELSO REYES

La cultura geológica de Celso Reyes era definidamente petrolera, estimulada por los cursos que realizó en la Universidad de Colorado. Su pasión fue la estratigrafía física que aplicó con mucha dedicación en el estudio de cuencas sedimentarias bolivianas y luego argentinas. Durante el corto lapso compartido con mi maestro logré conocer, aprender y practicar en forma sistemática las técnicas de los estudios estratigráficos y de reconstrucción de cuencas.

El doctor Reyes tenía una concepción muy clara y definida acerca de los procedimientos para reconstruir cuencas sedimentarias, tanto continentales como marinas. Se debía disponer de suficiente información de la litología y de los espesores de la unidad litológica cuya cuenca se proponía reconstruir, como también de sus relaciones estratigráficas de base y de techo, sean de concordancia o de discordancia. Era de rigor conocer con la mayor certeza la naturaleza del basamento, tanto su litología como su edad y estructuración. Si la unidad del techo yacía en discordancia, se debía especular acerca de los niveles de erosión alcanzados en la sucesión bajo estudio; además, el apilamiento sedimentario ejercido por las cuencas superpuestas y sus edades que permitirán colegir los tiempos de generación. Todo ello posibilita

ría la confección de mapas isopáquicos y de facies que, debidamente combinados, permitirían deducir los posibles depocentros así como las áreas emergidas que delimitaban la geometría de la cuenca; también, mapas paleogeológicos o de subafloramiento y también de ojo de gusano, así como los clásicos mapas estructurales. Asimismo, era de rigor volcar en esos esquemas las estructuras (fallas, lineamientos) actuales y discernir sobre cuáles pudieron haber tenido vigencia durante el depósito de la unidad en estudio.

Así, el ambicioso plan de investigación, de largo plazo, que propuso entonces el doctor Reyes era el estudio estratigráfico, una por una, de la totalidad de las cuencas emplazadas en el norte argentino, las del Paleozoico Inferior, Paleozoico Superior, Mesozoico, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Debíamos, con Reyes, armar un grupo de trabajo con auxiliares y tesisistas -la mía incluida- para que colaboraran en el desarrollo de esa inmensa tarea, que seguramente demandaría años de trabajo. Reyes me advirtió con contundencia que le brindara a mis alumnos temas o líneas de investigación que no fueran precisamente las que yo mismo llevo a cabo, pues no es bueno para ellos compartirlas, dado que su futuro científico nacerá como una actividad dependiente y, por lo demás, posiblemente restringida; que en todo caso mis alumnos desarrollaran temas análogos a los míos, aquellos que yo haya advertido como relevantes pero que no podría personalmente afrontarlos y que en el norte argentino abundan; y de ese modo cada uno de ellos tendría un camino independiente, amplio y generoso para transitar durante toda su vida académica. Sabio consejo que acepté gustoso y siempre traté de ponerlo en práctica en los temas

de los doctorados: algunos de mis alumnos trabajaron en el Paleozoico Inferior, otros en las unidades cretácicas que yo no podría abarcar y que requerían especial dedicación, y otros en el Terciario posincaico y en el Cuaternario.

A pesar de su juventud, Celso Reyes falleció a fin de diciembre de 1972. Pocos meses antes él había expuesto en un congreso en San Pablo, Brasil, un trabajo sobre el Carbonífero y Pérmico de Bolivia, y también otro trabajo (que firmé con Aceñola y Benedetto y que expuso a nuestro nombre) sobre el Paleozoico Superior de la Puna argentina. Y pocas semanas antes de su muerte había presentado en el Quinto Congreso *Geológico Argentino de Carlos Paz* su trabajo sobre el Subgrupo Pirgua, al cual me convocó cordialmente para que colaborara con los trabajos de campo; y también un segundo estudio sobre la cuenca mesozoica subandina boliviana, que por una confusión de los editores no fue incluida en las actas; se publicó posteriormente en otro sitio.

La pérdida de Celso Reyes significó para mí un duro impacto afectivo e intelectual. Debí hacerme cargo de la cátedra y dejar casi trunco el inicio de los trabajos de mi tesis, cuya inscripción la había formalizado en mi Facultad bajo su dirección. A partir de esos momentos adopté el enorme desafío intelectual propuesto por Reyes, que intenté reemprender -a pesar de mi magra experiencia y de las humildes condiciones de nuestra Universidad en aquellas épocas, con muy escasa cultura científica y desconociendo las reglas de juego y los estilos del mundo científico nacional vigente entonces- desde mi cargo de profesor adjunto, al que accedí por concurso en 1973 sin poseer siquiera el grado de doctor.

■ 7. LOS TIEMPOS DE LA RECIÉN NACIDA UNIVERSIDAD

En 1973 comienza a funcionar la Universidad Nacional de Salta -con las autoridades surgidas del nuevo gobierno nacional iniciado el 25 de mayo- y por tales circunstancias políticas, la recién nacida universidad ensayó sus primeros vacilantes pasos en lo que sería una década conmovida por diversos vaivenes y cambios políticos. Estas circunstancias no favorecieron el fortalecimiento académico, científico e institucional de la joven Universidad. Accedí por concurso en 1973 al cargo de profesor adjunto de Geología III (Histórica), que luego devino en Geología Argentina y Sudamericana.

A partir de 1973 el Departamento de Geología dispuso consolidar, en la medida de lo posible, el plantel de profesores de la carrera. Comenzaba a funcionar un nuevo plan de estudios preparado por nosotros mismos, es decir, los jóvenes del Departamento y con la anuencia de los restantes profesores.

Arturo Castaños -sedimentólogo formado en Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos- se incorporó como profesor de Sedimentología en 1973. Ricardo Sureda, de la Universidad Nacional de Córdoba, concursó Mineralogía a fines de 1973 y comenzó a dictar esa materia en 1974; de esa Universidad provinieron Ricardo Omarini en 1975 y Miguel Galliski en 1976 para colaborar, respectivamente, en Petrología y Mineralogía. Yacimientos Minerales se dictaba a cargo de Mario Raskovsky y Rafael Argañaraz. Además se incorporaron Alfredo Fuertes (Hidrogeología) y Víctor Marcón (Carteo) provenientes de YPF, así como Armando Nadir y Teodoro Chafatinos en la cátedra de Suelos. En 1973 Julio Arias comenzó a dictar Geología Histórica, e inició el dictado de

la nueva materia Geología Argentina y Sudamericana. Nuestros profesores atendían otras cátedras: Carlos Moreno Espelta, Introducción a la Geología; Antonio Igarzábal, Geomorfología; Domingo Jakúlica, Geología del Petróleo; Manuel Sánchez, Geofísica.

Casi todos éramos jóvenes con un enorme entusiasmo para gestar y llevar adelante nuestra carrera. Recuerdo ahora los memorables viajes de campo con mis alumnos de Geología Argentina, que organizábamos con el entusiasta Luis Benedetto. Recorriamos la Ruta 40 desde Cafayate hasta Malargüe durante dos o tres semanas intensísimas, y regresábamos con valiosas colecciones de fósiles, principalmente del Paleozoico de la Precordillera, atesoradas por Luis Benedetto. El viaje de campo que compartí con Arturo Castaños en 1974 fue inolvidable: éramos unas quince personas repartidas en tres vehículos, todos vestidos de campaña y -recuérdese la época- la policía de las provincias que atravesábamos no ocultaba su desconfianza de que fuéramos precisamente una delegación de profesores y alumnos, por lo que nos seguía sin disimulo por todas partes, hoteles incluidos, como ocurrió en nuestra primera parada en Tinogasta. Allí la policía del lugar prácticamente allanó el hotel en el que nos hospedábamos, donde en forma enérgica nos exigieron revisar la totalidad de nuestros equipajes: había policías con armas de guerra por todas las dependencias del hotel, inclusive detrás de las cortinas como, para su espanto, lo comprobó una de nuestras alumnas. Aclarado que éramos gente de la Universidad de visita geológica, la situación allí vivida nos obligó a que, en definitiva, le solicitáramos al comisario del pueblo nos extendiera una especie de salvoconducto que deberíamos presentar en todo lugar que llegásemos. El comisario de Jáchal -nuestra

próxima parada- nos recibió a Castaños y a mí con mayor benevolencia y en su despacho mantuvimos -mates mediante- una larga conversación que se prolongó más de una hora, ante la lógica preocupación y alarma de los alumnos que nos aguardaban en la puerta de la comisaría suponiendo que habíamos sido detenidos.

Nosotros, los más jóvenes, siempre contamos en la Facultad con la solidaria compañía de nuestros propios profesores, entre otros, Carlos Moreno Espelta, Domingo Jakúlica, Antonio Igarzábal. Pero nuestro grupo se desmembró, sea por razones políticas en unos casos, o personales en otros, y desde 1976 los colegas Benedetto, Castaños y Viramonte debieron abandonar la Universidad, lo que significó una sensible pérdida para la consolidación académica de nuestra carrera.

Una mención especial merece quien fuera nuestro amigo, el doctor Bruno Baldís, que se desempeñó, primero en YPF, posteriormente en la Universidad de Buenos Aires donde fue asistente de Horacio Harrington y Juan Carlos Turner, y finalmente en el Conicet con sede en la Universidad Nacional de San Juan. Bruno hizo innumerables viajes a Salta desde comienzos de los setenta y se constituyó en un eficaz y laborioso compañero de trabajo y, a la vez, maestro de varios de nosotros y director de tesis doctorales. Fue un estudioso de las faunas de trilobites del Silúrico y Devónico, en especial de la región subandina de Salta y Jujuy, en las sierras de Zapla, Puesto Viejo y Unchimé. Discípulo en YPF de Alberto Mingramm, tuvo buena formación en geología regional y estructural, sobre lo cual hizo significativos aportes en el norte argentino esclareciendo la identidad de las regiones morfoestructurales. Nosotros lo acompañamos en un par de tra-

bajos expuestos en un congreso en 1975.

■ 8. MI ENCUENTRO CON JUAN CARLOS TURNER

En 1974 el amigo y colega Vicente Méndez me presentó al doctor Juan Carlos Turner, ocasión en la que le solicité tuviera a bien continuar con la dirección de mi tesis sobre la estratigrafía de la Formación Lecho. Turner aceptó gustoso, lo que me estimuló a reiniciar los trámites en mi Facultad y a completar el trabajo. Recuerdo mis visitas a Buenos Aires con los manuscritos y mapas que el doctor Turner revisaba con mucho interés y prolijidad, en el marco de su impecable dominio de la lengua española. Guardo el manuscrito de mi tesis con todas las correcciones con tinta roja que Turner se tomó el trabajo de señalar en textos y gráficos, una por una, sin ninguna concesión ni piedad. La nueva relación entablada con el doctor Turner fue fecunda y muy amable. Lo primero que me preguntaba cuando llegaba a Buenos Aires, antes de recibirme en la cátedra de Núñez, era cuándo regresaba a Salta; con ese dato, organizaba una cena en su casa, con toda su familia más uno o dos colegas provincianos que se encontraban ocasionalmente también en Buenos Aires. Así, en la casa de Turner de la calle 11 de Septiembre conocí a más de un colega, entre otros recuerdo a Emiliano Aparicio y a Juan Carlos Caelles. Bruno Baldis era con frecuencia un invitado. Cuando venía a Salta por las campañas, la comida obligada que Turner disfrutaba eran las empanadas salteñas fritas que prolijas señoras preparaban a la vera del canal, al aire libre, frente al célebre restaurante Balderrama; las sillas eran improvisados cajones de madera y el vino torrontés se servía en jarro para ocultar su contenido. Era de no creer: comer empanadas nada menos que con Turner a orillas

del canal de Balderrama.

Turner, hombre sencillo y tímido que disimulaba esa condición con su estampa recia y a veces de aparente carácter enérgico, fue mi amigo y un excelente maestro de geología y de vida. Compartí con él diversos viajes de campo, en varias ocasiones a pura mula y durmiendo con la cara al cielo, como él siempre lo prefería. Así, recorrimos el batolito de Santa Rosa de Tastil y relevamos prolijamente el corte del Ordovícico de la comarca de Parcha, ambos en la Quebrada del Toro; hicimos el perfil del Paleozoico del río Capillas en la sierra de Zapla, Jujuy, tarea que años atrás le había sugerido, y encomendado, el doctor Horacio Harrington cuando preparaba su libro sobre los trilobites de la Argentina; recorrimos el perfil entre Humahuaca y el cerro Abra Laite, sobre el borde oriental de la Puna jujeña. Tenía siempre presente a nuestros alumnos; me pedía que los propusiera para realizar muestreos en el granito de Cañaní que él había mapeado en la Hoja Santa Victoria, o que nos acompañaran a nuestras campañas.

En 1976 concursé el cargo de profesor asociado, y ese mismo año terminé y entregué mi tesis, pero el entonces interventor de mi Facultad dispuso *per se* increíblemente -al mejor estilo autoritario- no atender la formación del jurado hasta fines de 1978, que finalmente resultó constituido por Edgardo Rolleri, Pedro Criado Roque y Domingo Jakúlica. Fueron dos años gratuitamente perdidos.

Cuando los militares derrocaron el gobierno de Isabel Martínez en marzo de 1976, la Universidad fue inmediatamente intervenida y suspendidas todas las actividades. Eran días de exámenes, y un grupo de alumnos manifestaba, no obstante, su deseo y necesidad de rendir.

Los profesores de esas materias nos constituimos y tomamos esos exámenes. Lógicamente, alguien nos denunció y como resultado fuimos sancionados y sometidos a un sumario que incluyó nuestra suspensión en los cargos que ocupábamos, y por lo tanto dejamos de percibir nuestros salarios, lo que duró varios meses hasta que -abogados mediante- nos relevaron de culpa y cargo. Cabe mencionar que no nos resultó fácil conseguir un abogado valiente que nos defendiera; muchos de los consultados se disculparon de tomar nuestro caso.

En 1976 la situación económica era crítica: el sueldo de un ordenanza de medio tiempo era superior al de un profesor universitario con dedicación exclusiva, como era mi caso, a lo cual se agregaba que ni siquiera lo percibía por estar suspendido en mis funciones. Turner conocía esa situación y me propuso presentarme al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) donde las exigencias académicas eran más formales y, además, los salarios más estables. Así lo hice y de su mano ingresé como investigador asistente en 1978. Resultó entonces que fui el único miembro del Conicet en mi Facultad: el otro miembro y más antiguo, José Viramonte, había sido expulsado de la Universidad y del Conicet en 1976 y reintegrado tan solo con el advenimiento de la democracia. En el interín hice cuanto pude. Como carecía de jerarquía para dirigir un becario, en 1979 le solicité al doctor Mario Teruggi firmara la presentación de la postulante Rosa Marquillas para una beca de iniciación del Conicet con tema en la sedimentología de la Formación Yacoraite; la beca fue concedida y fui el codirector. Marquillas preparó su tesis con mi dirección y la defendió en 1985.

■ 9. LOS AÑOS OCHENTA

Después del fallecimiento del doctor Turner a fines de 1979, debí encontrar un nuevo director de mis tareas en el Conicet, gestiones que inicié en el verano de 1980. En esos días el presidente-interventor del Conicet visitó la universidad y, en mi facultad, solicitó entrevistarme pues me había constituido en el único miembro del Conicet que aún perduraba en la carrera de Geología durante esos años. Al tono de la época, me trató con total descortesía por no haber aún encontrado quién me dirigiera. Le respondí de inmediato ofreciéndole mi renuncia. Hizo silencio y como posterior respuesta envió a reunirse en Salta a la Comisión de Ciencias de la Tierra (la integraban, entre otros, Enrique Linares y Bernabé Quartino) que atendió solícitamente mis planteos: casi total soledad académica, sin respaldo de otros grupos de trabajo, imposibilitado de solicitar subsidios y becarios. El resultado final fue que al poco tiempo recibí la noticia de mi ascenso a investigador independiente, sin haber pasado por la jerarquía previa de investigador adjunto. Corría el año 1981. Por pocos meses, y hasta tanto sucedió ese ascenso, el Conicet había aceptado a mi nuevo director, Carlos Moreno Espelta, mi profesor de Introducción a la Geología, con quien por muchos años compartí una fecunda amistad.

Restablecida la vida democrática en diciembre de 1983, acepté atender la Secretaría Académica de mi Facultad hasta fines de 1984. Asimismo fui designado miembro de la comisión asesora de Ciencias de la Tierra, Agua y Atmósfera del Conicet (1984-1986) (también durante 1995-1996 y 2010, así como la Junta de Calificación entre 1999 y 2001). En ese año de 1983 se me otorgó el Premio Estímulo a la Investigación Científica, octava edición:

“Ciencias Naturales-Geología”, de la Asociación de Ex Internos de “La Fraternidad” (Histórico Colegio de Concepción del Uruguay); el Jurado fue designado por la Sociedad Científica Argentina.

En 1984 mi designación por el concurso para profesor asociado que obtuve en 1976 fue derogada por haber sido sustanciado en virtud de la ley universitaria del gobierno de esa época; debí defender esa posición mediante un nuevo concurso en 1985. Algunos profesores afectados decidieron hacer juicio a la Universidad, que ganaron en todos los casos. Opté por no iniciar juicio por carecer de medios económicos y me allané a concursar nuevamente. (Las decisiones de los entonces gobernantes invitan a la siguiente curiosa reflexión: la ley según la cual rendí un concurso en 1976 -si es el caso, y salvando las distancias- fue dictada por el mismo régimen que dictó otra ley: la de convocatoria a elecciones

presidenciales en 1983, que por supuesto no fue conculcada.)

A partir de 1986 la Unesco -a través de la Unión Internacional de Correlación Geológica- admitió el Proyecto “Cretácico de América Latina” que solicitamos con Wolfgang Volkheimer, y que se desarrolló hasta 1991. Fue una experiencia muy enriquecedora que, entre otras actividades, nos permitió coordinar y promover diversas reuniones: “El Cretácico de los Andes Centrales”, La Paz, 1986; “Simposio Paleontológico del Cretácico”, Mendoza, 1986; “Cuencas Petrolíferas del Cretácico de América Latina”, Tucumán, 1987; “El Cretácico de México y América Central”, Linares, 1987; “Marco Tectónico del Cretácico de América Latina” y “Metalogenia Mesozoica Andina”, Santiago de Chile, 1988; “El Cretácico del Brasil”, Belém, 1988; “Recursos, Eventos y Ritmos del Cretácico de América Latina” y “Depósitos minerales del Cretácico



Figura 3: El autor, según Guillermo Chong Díaz (La Paz, julio de 1986).



Figura 4: El autor en el oeste de los cerros de Siete Hermanos, Yavi (Jujuy), 1988.

de América Latina”, Buenos Aires, 1989. La información estratigráfica era a la sazón muy copiosa, lo que nos permitió -con el colega J. J. Zambrano- publicar en 1990 un artículo sobre la estratigrafía y evolución paleogeográfica del Cretácico sudamericano. En este contexto, en 1994, como editor, publiqué un volumen sobre la evolución tectónica de las cuencas cretácicas de los Andes para la serie *Earth Evolution Sciences* de la editorial Vieweg; desde 2013 su reimpresión y distribución quedó en manos de Springer-Verlag.

Así, el balance de la década del ochenta me resultó promisorio. Además de la tesis de Rosa Marquillas sobre la estratigrafía de la Formación Yacoraite (1985), completé en 1988 la dirección de otras dos: César Monaldi sobre la estratigrafía del Paleozoico Inferior de la sierra de Zapla y de Cristina Moya sobre la estratigrafía del Ordovícico Temprano en el sur de la Cordillera Oriental, además de la tesis de Gorustovich sobre la metalogenia del uranio en el NW argentino, dirigida por Pedro N. Stipanovic y de la cual fui el codirector.

En 1987 recibí el ascenso a investigador principal del Conicet, y posteriormente en 1991 concursé para el cargo de profesor titular de Geología Argentina y Sudamericana, posición que debí revalidar en 1999 a su vencimiento. Fue mi último concurso de los seis que defendí para los sucesivos cargos de jefe de trabajos prácticos, profesor adjunto, profesor asociado y profesor titular.

Quizá estos hayan sido los últimos de los clásicos concursos que se sustanciaron durante nuestra generación de profesores universitarios, es decir, los que nos sometimos al saludable régimen de la designación periódica. Hoy, la periodicidad de la cátedra es en parte avasallada en nuestra universidad por un régimen insólitamente denominado *de permanencia*, obviamente en la cátedra. Esta forma, en realidad, no es nueva sino una especie rediviva o exhumada de los tiempos prereformistas, cuando la cátedra era de propiedad privada, es decir, la perpetuación arbitraria y personal en todas las instancias jerárquicas de la carrera docente universitaria.

■ 10. LOS AÑOS NOVENTA Y LOS DEL NUEVO SIGLO

El grupo de trabajos que me tocó dirigir a partir de los años ochenta, es decir investigadores, doctorandos, becarios, tesistas de licenciatura, técnicos, así como los subsidios recibidos, se estructuró según el proyecto original del doctor Reyes. Las tesis doctorales se siguieron de-



Figura 5: En La Capilla, sur de Pampa Grande (Salta), 2001: campaña para muestreo palinológico en la Formación Los Blanquitos (Cretácico). De izquierda a derecha: Ignacio Sabino, el autor, Wolfgang Volkheimer y el guía Sr. López.

sarrollando con normalidad en la medida que las sólidas exigencias del Conicet admitían la postulación de los sucesivos becarios. Así, fueron completadas y rendidas tesis sobre el Grupo Mesón por Cristina Sánchez y sobre la Formación Maíz Gordo por Cecilia del Papa, ambas en 1994; sobre el Subgrupo Pirgua por Ignacio Sabino en 2000 cuya versión publicada fue premiada por la Asociación Geológica Argentina; sobre el Subgrupo Jujuy por Raúl González Villa en 2002; y también las tesis sobre la geología de la ciudad de Salta por José Sastre en 2000 y sobre la quebrada de Purmamarca por Ramiro Soler en 2002. Desde esas fechas hasta mi jubilación, los alumnos proclives a optar por becas sobre estudio de cuencas y la geología regional no abundaron debido a la competencia de las empresas privadas exploradoras, que los absorbieron a casi todos ellos, o bien, obtenida la beca o el ingreso a carrera, optaron en definitiva por abandonar la tarea académica.

En el año 2003 recibí la designación como investigador superior del Conicet, lo cual me llenó de satisfacción, y debo señalar mi reconocimiento hacia la generosa institución que me albergó desde 1978. Fui distinguido ese año con el Premio "Guillermo Bodenbender" en Geología Regional del Noroeste Argentino, otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Posteriormente recibí el Premio Asociación Geológica Argentina 2010 en Geología Regional.

Recapitulando, los miembros de nuestro grupo de trabajo ofrecieron, entre varios otros, estudios sobre las cuencas del Grupo Mesón (Cámbrico), Grupo Santa Victoria (Ordovícico), Formaciones Zapla-Lipeón (Silúrico-Devónico), Grupo Paganzo (Paleozoico Superior), Subgrupo Pirgua (Cretácico), Formación Lecho

(Senoniano), Formación Yacoraite (Senoniano-Paleoceno), Formación Maíz Gordo y por extensión el Subgrupo Santa Bárbara (Eoceno), Subgrupo Metán (Neógeno), Subgrupo Jujuy (Neógeno) y de las cuencas fluviales y lacustres del Cuaternario. Debe agregarse el grupo de alumnos que inició otra línea de investigación relacionada con la geología urbana y ambiental en cuencas fluviales cuaternarias del norte argentino. Cada uno de esos estudios, por sí solo, constituye una línea de trabajo individual y a la vez fecunda, a través de la cual el joven investigador proseguirá sus tareas en forma independiente, incluida la propia formación de recursos humanos en torno de ese nuevo tema. Es decir, el grupo de trabajo siempre trabajó en bloque para conseguir el objetivo común de reconstruir la totalidad de las cuencas sedimentarias del norte argentino, pero manteniendo la necesaria individualidad en su propio tema. Esto último fue un emblema para el aspecto formativo de mis alumnos, a saber: que desarrollen un trabajo científico que brinde no sólo la posibilidad de obtener un doctorado sino que, por su amplitud y riqueza temática, le sirva para su propio desarrollo futuro y el de sus propios alumnos futuros. Por añadidura esta política permitió que no existieran superposiciones entre los diversos temas de trabajo desarrollados.

En los años ochenta intentamos, junto con otros colegas del Conicet, lograr la creación de un instituto de investigación geológica, con sede en nuestra Universidad, relacionado con temas del norte del país. No fue posible debido a las políticas vigentes en esos años en el Conicet, renuentes a la creación de institutos. No obstante, advertimos entonces que nuestro grupo de investigación, en realidad funcionaba como si formara parte de un instituto formalmente aceptado en torno de la cátedra de

Geología Argentina y Sudamericana de la Universidad Nacional de Salta. En esos años y los posteriores hasta mi retiro, se desempeñaron bajo mi dirección seis investigadores del Conicet, 10 alumnos de tesis doctorales terminadas, 13 becarios (9 del Conicet, 2 de la Universidad Nacional de Salta y 2 del Fomec) y 2 técnicos. Cabe mencionar, además, que dirigí más de 20 tesis de licenciatura en la Universidad Nacional de Salta. Llegamos a la conclusión que nuestro grupo ofrecía un rédito tanto en producción científica como en formación de recursos humanos igual o superior a institutos formalmente aceptados.

■ 11. EPÍLOGO

Respecto de mi vocación -la geología regional, la estratigrafía-, siempre me impuse la idea de que la geología, como toda ciencia natural, se sustenta en una interminable sucesión evolutiva y dinámica de información y de conocimiento dentro de la cual se inscribe el pequeño grano de arena que aporta cada uno de nosotros. De manera que lo poco que me tocó agregar a ese cúmulo interminable de información -que en el norte argentino y todas las regiones vecinas se remonta a más cien años de trabajo continuo a cargo de una pléyade de colegas, muchos de ellos de brillante trayectoria- me dio varias satisfacciones intelectuales que fueron el fruto de la labor en el campo y en el gabinete. O sea, no hubiese sido posible lograr esos objetivos sin el aporte previo de decenas de colegas que pasaron por los mismos lugares donde me tocó posteriormente deambular.

De modo que el estudio que tuve en suerte realizar sobre la cuenca cretácico-paleógena del Grupo Salta -que fue uno de mis objetivos- hoy, cuarenta años después de iniciado, a su vez ha sido enriquecido y en



Figura 6: Junto con Tim Denko, de ExxonMobil, analizando la estructura del subsuelo de las Salinas Grandes, Puna de Jujuy, 2011.

partes superado con creces por colegas (varios de ellos mis propios alumnos) en virtud de nuevas observaciones, de nuevas interpretaciones, de nuevas técnicas de trabajo, de nuevos tipos de acceso a la información, de nuevas vinculaciones nacionales e internacionales y, en fin, de nuevas exigencias en los modos de dar a conocer los avances científicos.

No obstante ese tema del Grupo Salta que mereció una buena parte de nuestra producción, hubieron varios otros que también brindaron satisfacciones: el hallazgo de Paleozoico superior en la Puna, publicado con F. Aceñolaza y L. Benedetto (1972); un corte geológico en el oriente de la Puna, con J.C.M. Turner (1977); la reconstrucción paleogeográfica de la cuenca de Paganzo en el oeste argentino, con S.A. Gorustovich (1984); la descripción de los lineamientos transversales al rumbo andino en los Andes del norte argentino (1985); un panorama de la cuenca carbonífera de Tarija en la Argentina, con varios colegas (1987); una síntesis de la estratigrafía cretácica sudamericana, con J.J. Zambrano (1990); la reactivación tectónica neógena de fracturas tensionales cretácicas, con

M. Grier y R. Allmendinger (1991) y con C. Monaldi y J. Kley (2008); la evolución geológica del norte de la Argentina, con R. Mon (1995); el potencial petrolífero de la Puna argentina, con R. Monaldi y R. Marquillas (2005); la evolución geológica de la cuenca del Valle Calchaquí (2006). Estos trabajos, entre otros, son citados en la lista bibliográfica que acompaña este texto.

Debo finalmente señalar que la madurez profesional y científica de mis alumnos de la primera época los condujo -con el tiempo- a desarrollar cada uno su propio diseño científico, con sus propios discípulos y planes de trabajo. Colaboré con ellos en cuanto pude, y debo confesar que aprendí más aún de ellos mismos. Fue una enorme satisfacción, aunque acompañada con ese sentimiento de soledad que sobreviene con el obligado recambio por otra generación de jóvenes alumnos. Sin embargo, muchos de estos últimos fueron rápidamente absorbidos por las industrias minera y petrolera que irrumpieron en el país en los últimos lustros. En tal caso, la sensación de soledad se fue incrementando. Cuando me gradué en 1968, la oferta de trabajo era casi exclusiva en empresas del Estado, pero hoy -entendiendo que para bien- las compañías privadas cunden en el ambiente laboral. Mis últimos becarios, con razón, renunciaron al Conicet y a la Universidad para emprender suerte en empresas privadas, en todos los casos con magníficos resultados.



Figura 7: El autor y como fondo el mural de Elsa Salfity, 1976. Escultura en cerámica dedicada a Fray Mamerto Esquiú, ubicada a la vera de la torre de la Basílica San Francisco, en la ciudad de Salta.

Cuando cumplí 65 años, la Universidad dictó, de oficio y como en todos los casos, mi cesantía como profesor regular y el consiguiente contrato hasta tanto se me "concediera" la jubilación, como si la hubiera solicitado *proprio motu*. Al no poseer ya esa preciada condición de profesor regular, preferí discontinuar el dictado de las clases que me correspondían y derivarlas a los otros dos profesores de la cátedra, doctores S. Gorustovich y M.C. Moya.

Así las cosas, resultó que dispuse de mayor tiempo que dediqué, mientras me sometía al trámite de mi retiro, a la edición -junto con R. Marquillas- de un volumen sobre el Cenozoico centro-andino de la Argentina. Cuando la edición quedó concluida en 2011, con el *camera ready manscript* del volumen en la mano, solicité una audiencia con la entonces rectora de la Universidad para ofrecerle ese trabajo por si aceptaba costear su impresión y recibir los réditos por la venta del libro, sin exigir de mi parte retribución alguna. La Comisión encargada de estudiar mi solicitud no la aceptó pues tenían prioridad (*sic*) los libros de índole social, de modo que afronté el costo de la impresión y distribuí el libro en forma personal. Fue uno de los últimos entusiasmos gastados en mi vida académica, de la cual siempre mantendré los cálidos recuerdos de los tiempos compartidos, primero con mis profesores y posteriormente con mis colegas y mis alumnos.

Finalmente, deseo agradecer al doctor Miguel Blesa y al doctor Víctor Ramos la invitación formulada para redactar esta historia personal, que me ha resultado una inesperada y agradable experiencia.

■ BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, F.G., Benedetto, J.L., Salfity, J.A. (1972). El Neopaleozoico de la Puna argentina: su fauna y relación con áreas vecinas. San Pablo, Simposio Internacional Sistemas Carbonífero y Pérmico in Anales de la Academia Brasileira de Ciencias, 44 (Suplemento): 5-20.
- Baldis, B.A., Viramonte, J.G., Salfity, J.A. (1975). Geotectónica de la comarca comprendida entre el Cratógeno Central Argentino y el borde austral de la Puna. Buenos Aires, II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, 4: 25-44.
- Carbajal, E., Pascual, R., Pinedo, R., Salfity, J.A., Vucetich, M.G. (1977). Un nuevo mamífero de la Formación Lumbreira (Grupo Salta) de la comarca de Carahuasi (Salta, Argentina). Edad y correlaciones. Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata Lorenzo Scaglia, Publicaciones, 2: 148-163.
- Grier, M.E., Salfity, J.A., Allmendinger, R.W. (1991). *Andean reactivation of the Cretaceous Salta rift, northwestern Argentina*. *Journal of South American Earth Sciences*, 4: 351- 372.
- Lencinas, A.N., Salfity, J.A. (1973). Algunas características de la Formación Yacoraite en el oeste de la cuenca andina, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. Carlos Paz, V Congreso Geológico Argentino, 3: 253-268.
- Mon, R., Salfity, J.A. (1995). *Tectonic evolution of the Andes of Northern Argentina* in A.J. Tankard, R. Suárez S. y H.J. Welsink, eds., *Petroleum basins of South America*: Tulsa, Memoir, *American Association of Petroleum Geologists*, 62: 264-283.
- Monaldi, C.R., Salfity, J.A., Kley, J. (2008). *Preserved extensional structures in an inverted Cretaceous rift basin, northwestern Argentina: Outcrop examples and implications for fault reactivation*. *Tectonics*, 27, TC1011, doi:10.1029/2006TC001993, 2008.
- Reyes, F.C., Salfity, J.A. (1973). Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua) en el noroeste argentino F.C. Reyes y J.A. Salfity. Carlos Paz, V Congreso Geológico Argentino, 3: 355-386.
- Salfity, J.A. (1985). Lineamientos transversales al rumbo andino en el noroeste argentino. Antofagasta, IV Congreso Geológico Chileno, 1-2: 119-137.
- Salfity, J.A., Ed. (1994). *Cretaceous tectonics of the Andes*. Braunschweig/ Wiesbaden, *Earth Evolution Sciences*, Friedr. Vieweg&Sohn, 345 p. ISBN 978-3-528-06613-0.
- Salfity, J.A. (2006). Geología regional del Valle Calchaquí, Argentina: Buenos Aires, Anales, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 56 (2004): 133-150.
- Salfity, J.A., Gorustovich, S.A. (1984). Paleogeografía de la cuenca del Grupo Paganzo (Paleozoico Superior). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38 (1983): 437-453.
- Salfity, J.A., Marquillas, R.A., Eds. (2011). *Cenozoic geology of the Central Andes of Argentina*. Salta, SCS Publisher, 458 p. ISBN 978-987-26890-0-1.

- Salfity, J.A., Zambrano, J.J. (1990). Cretácico in J.F. Bonaparte, A.J. Toselli, F.G. Aceñolaza, Eds., Geología de América del Sur. Universidad Nacional de Tucumán, Serie Correlación Geológica N°2, III: 185-284.
- Salfity, J.A., Azcuy, C.L., López G., O., Valencio, D.A., Vilas, J.F., Cuerda, A., Laffitte, G. (1987) Cuenca Tarija in S. Archangelsky, Ed., El Sistema Carbonífero en la República Argentina. SCCS-Proyecto PICG 211. Córdoba, Academia Nacional de Ciencias, 15-39.
- Salfity, J.A., Brandán, E.M., Monaldi, C.R., Gallardo, E.F. (1984). Tectónica compresiva cuaternaria en la Cordillera Oriental argentina, latitud de Tilcara (Jujuy). IX Congreso Geológico Argentino, 2: 427-434.
- Salfity, J.A., Gorustovich, S.A., González, R.E., Monaldi, C.R., Marquillas, R.A., Galli, C.I., Alonso, R.N. (1996). Las cuencas terciarias posincaicas de los Andes Centrales de la Argentina. Buenos Aires, XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1: 53-471.
- Salfity, J.A., Gorustovich, S.A., Moya, M.C., Amengual, R. (1984). Marco tectónico de la sedimentación y efusividad cenozoicas en la Puna argentina. Bariloche, IX Congreso Geológico Argentino, 1: 539-554.
- Salfity, J.A., Monaldi, C.R., Marquillas, R.A., Álvarez, L. (2005). Región de la Puna in G.A. Chebli, J. Cortiñas, L. Legarreta, L.A. Spalletti, E. Vallejo, Eds., Frontera Exploratoria de la Argentina (Simposio, VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata), 1ª Ed., Buenos Aires, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 77-95. ISBN 987-9139-39-9.
- Salfity, J.A., Monaldi, C.R., Marquillas, R.A., González, R.E. (1993). La inversión tectónica del umbral de los Gallos en la cuenca del Grupo Salta durante la fase Incaica. Mendoza, XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 3: 200-210.
- Salfity, J.A., Omarini, R.H., Baldi, B.A., Gutiérrez, (1975). Consideraciones sobre la evolución geológica del Precámbrico y Paleozoico del norte argentino. Buenos Aires, II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, 4: 341-361.
- Turner, J.C.M., Salfity, J.A. (1977). Perfil geológico Humahuaca-Pueblo Abra Laite (Jujuy, República Argentina). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 32: 111-121.
- Marquillas, R.A. (1985). Estratigrafía, sedimentología y paleoambientes de la Formación Yacoraite (Cretácico Superior) en el tramo austral de la cuenca Norte Argentino.
- Gorustovich, S.A. (1988). Metalogénesis del uranio en el Noroeste de la República Argentina.
- Monaldi, C.R. (1988). El Ordovícico de la Sierra de Zapla, provincia de Jujuy.
- Moya, M.C. (1988). Estratigrafía del Tremadociano en el tramo austral de la Cordillera Oriental argentina.
- Sánchez, M.C. (1994). El Grupo Mesón (Cámbrico) en el tramo austral de la Cordillera Oriental Argentina.
- Del Papa, C.E. (1994). Estratigrafía y sedimentología de la Formación Maíz Gordo (Terciario Inferior) en el sur de la cuenca del Grupo Salta.
- Sastre, J. E. (2000). Geología ambiental de la ciudad de Salta.
- Sabino García, I.F. (2002). Geología del Subgrupo Pigua (Cretácico) del noroeste argentino.
- González Villa, R.E. (2003). El Subgrupo Jujuy (Neógeno) entre los 24°-26° LS y 64°-66° LO, tramo centro-austral de la cadena subandina argentina, provincias de Salta y Jujuy.
- Soler, R.D. (2003). Geología ambiental de la cuenca del río Purmarca (Jujuy, Argentina).

TESIS DIRIGIDAS O CODIRIGIDAS, DEFENDIDAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

CIENCIA E INVESTIGACIÓN RESEÑAS

La Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) presenta esta nueva revista *on line*, cuyo objetivo es el de publicar reseñas escritas, por invitación, de prestigiosos investigadores argentinos sobre su trayectoria y sus logros científicos. Los artículos describen en el cuerpo central del mismo aquellos aspectos que cada investigador considera más relevantes tanto en su producción científica como en el tema. Dicho cuerpo puede incluir reflexiones sobre las razones que impulsaron a elegir una determinada línea de investigación, o a seguir una determinada línea de razonamiento, así como consideraciones sobre el marco institucional y la época en el que se desarrollaron las tareas. El lenguaje debe ser preciso, y apuntar a lectores que pueden ser colegas investigadores, educadores, profesionales o estudiantes universitarios que no necesariamente están familiarizados con los temas tratados. Puede incluirse opcionales *boxes* o recuadros que elaboren temas que se desea separar del cuerpo principal. Para ello se pueden emplear cuadros de texto, o texto normal con bordes externos. El artículo se complementa con una Semblanza, escrita idealmente por un colaborador cercano o discípulo, que sirva como presentación del investigador. Debe evitarse la rígida formalidad de un currículum, pero debe contener la información importante sobre la trayectoria del investigador.

Las reseñas se publicarán por invitación, tras análisis por parte del Comité Científico, constituido por prestigiosos investigadores de diversas disciplinas. La AAPC recibe con agrado sugerencias sobre investigadores a invitar, dado que uno de los objetivos es la creación de un archivo de las tareas de investigación que se llevaron a cabo en el país. En la primera etapa se contempla especialmente publicar contribuciones de investigadores mayores de 70 años.

Las instrucciones para los autores se dan a continuación.

Presentación del manuscrito

El artículo podrá presentarse vía correo electrónico, como documento adjunto, escrito con procesador de texto *word* (extensión «doc») en castellano, en hoja tamaño A4, a doble espacio, con márgenes de por lo menos 2,5 cm. en cada lado, letra *Times New Roman* tamaño 12. No se dejará espaciado posterior adicional después de cada párrafo, y no se indentará el comienzo de los párrafos. Las páginas deben numerarse (arriba a la derecha) en forma corrida.

La primera página deberá contener: Título del trabajo, nombre del autor, institución a la que pertenece o última que perteneció y correo electrónico. Es conveniente incluir en esta primer página al menos tres palabras claves en castellano y su correspondiente traducción en inglés para facilitar su obtención a través de los buscadores de internet. A partir de la segunda página se desarrollará la reseña correspondiente. De ser posible es útil iniciar el escrito con un resumen o introducción que rápidamente ubique al lector en la persona y tema que trata la reseña. De querer agregarse una lista de citas de los trabajos publicados en su trayectoria la misma se colocará al final del texto siguiendo las instrucciones que se dan más abajo, y bajo el título **BIBLIOGRAFÍA** (*Times New Roman* 12, negrita alineado a la izquierda). La extensión del manuscrito total no excederá las 30 páginas a doble espacio, salvo consulta previa con los Editores.

En caso de ser necesario incluir ilustraciones, hacerlo al final y de no ser original deberá citarse su procedencia en la leyenda correspondiente. Es responsabilidad del autor asegurarse de contar con los permisos necesarios para su reproducción. En el texto del trabajo se indicará el lugar donde el autor desea ubicar la ilustración (haciéndolo en la parte media de un renglón en negrita y tamaño de letra 14). Es importante que las ilustraciones sean de buena calidad.

Se pueden incluir cuadros de texto con información que se desea separar del texto principal. Los cuadros de texto se escribirán en *Times New Roman* 12 con espaciado simple, y contendrán un borde sencillo en todo su perímetro; alternativamente pueden armarse usando la facilidad *cuadro de texto* de *Word*. Se puede agregar un título a cada cuadro de texto, en negrita, *Times New Roman* 12, alineado a la izquierda.

Por la naturaleza de las reseñas, es poco probable que se incluyan tablas. De presentarse esta situación, la misma debe contener un título en Times New Roman 12, **negrita + bastardilla**, centrado, arriba de la tabla.

La lista total de trabajos citados en el texto se colocará al final y deberá ordenarse alfabéticamente de acuerdo con el apellido del primer autor, seguido por las iniciales de los nombres, año de publicación entre paréntesis, título completo de la misma, título completo de la revista o libro donde fue publicado, volumen y página.

Ejemplo: Benin L.W., Hurste J.A., Eigenel P. (2008) *The non Lineal Hypercycle*. Nature **277**, 108-115. La reseña debe enviarse como documento word adjunto por correo electrónico a la Secretaría de la revista, resenas@aargentinapciencias.org con copia al miembro del Comité Editorial de la revista o del Colegiado Directivo de la AAPC que formulara la invitación, y que actuará en la etapa de adecuación del manuscrito para asegurar que el mismo cumpla con todas las pautas editoriales. El material adicional (fotos, figuras, etc) se enviará también como adjuntos en el mismo mensaje.

Precisiones complementarias

1. El Título, en la página 1, irá en negrita, mayúsculas pica 14, seguida, a doble espacio del nombre del autor, negrita, pica 12, seguida a doble espacio del nombre la institución o instituciones a las cuales quiere asociar su nombre, negrita, pica 12, seguida a doble espacio de la dirección de correo electrónico del autor, pica 12. Todo esto irá centrado. A continuación se dejarán tres renglones y se colocarán en renglones seguidos, espaciado sencillo con espaciado posterior de 6 puntos *palabras clave* y *keywords* en renglones separados.

Ejemplo:

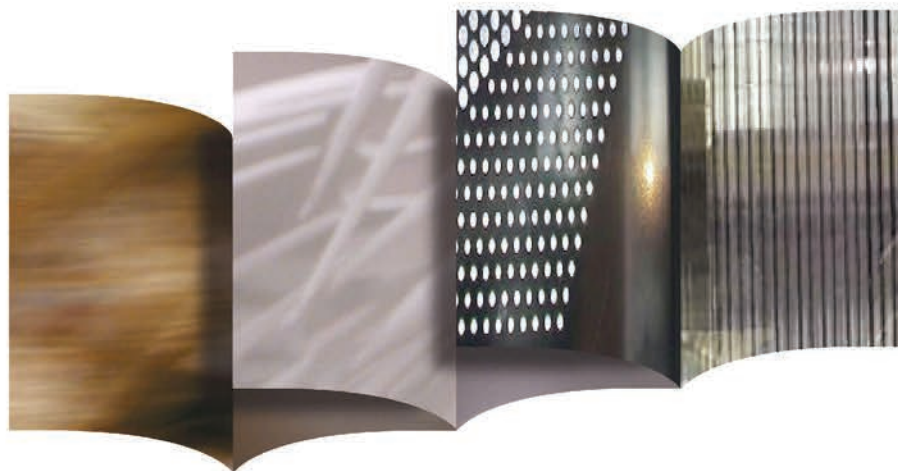
Palabras clave: Física nuclear; problemas de muchos cuerpos; coordenadas colectivas; teoría de campos nucleares; cuantización BRST.

Keywords: Nuclear physics; many-body problems; collective coordinates; nuclear field theory; BRST quantization

2. En caso que el manuscrito presente secciones y subsecciones, se procederá de la siguiente forma. Las secciones se numerarán 1., 2., etc, y el título de cada sección irá en negrita, mayúsculas, pica 12. Las subsecciones se numerarán 1.1., 1.2., etc, y el título irá en negrita, pica 12, con formato de oración (sólo comienza con mayúsculas). En la eventualidad de un nivel adicional de secciones, se numerarán 1.1.1., 1.1.2., etc, y el título ira en negrita + bastardilla (italics), pica 12, con formato de oración (sólo comienza con mayúsculas).
3. En el cuerpo del texto, las referencias se indicarán entre paréntesis, con el apellido del autor y el año de publicación. Si son dos autores, con los apellidos de los dos autores mediados por “y” y el año de publicación. Si son más de dos autores, con el apellido del primero seguido por “y col.” y el año de publicación.
4. Las palabras en idioma extranjero (incluyendo el nombre de instituciones en su idioma original extranjero) se escribirán en *bastardilla*.
5. Las citas textuales se escribirán en *bastardilla*
6. Las figuras podrán numerarse y contar con una leyenda. La leyenda se escribirá en *Times New Roman* pica 10, siguiendo el formato del ejemplo siguiente:

Figura 1. *Fotografía tomada en ocasión del X Congreso Argentino de Fisicoquímica, San Miguel de Tucumán, abril de 1997. De izquierda a derecha: Albert Haim, Néstor Katz y José A. Olabe*

7. Se debe proveer una foto del autor para ilustrar su artículo, y se debe sugerir el nombre de la persona que puede escribir la Semblanza.
8. El listado de referencias se escribirá con espaciado sencillo y espaciado posterior de 6 puntos.
9. Las notas al final se escribirán en espaciado sencillo, pica 10. Las notas al final se indicarán en el texto correlativamente, numerándolas 1,2, 3,... Si se usa Microsoft Word 2010, la inserción de notas al final se logra pulsando *Referencias, Insertar nota al final*, cuidando que el formato sea 1, 2, 3,... El formato se puede establecer pulsando *Notas al pie* (dentro de *Referencias*). Versiones anteriores de Word poseen opciones equivalentes.



Desarrollo y gestión de proyectos científicos y tecnológicos innovadores

FUNINTEC es una organización sin fines de lucro creada por la Universidad de San Martín cuyo objetivo es promover y alentar la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimientos a los sectores público y privado, sus empresas y en particular a las PyMES.

Dentro de los alcances previstos por la Ley de Innovación Tecnológica, funciona como vínculo entre el sistema científico tecnológico y el sector productivo.

CONTACTO:
www.funintec.org.ar

Fundación
Innovación
y Tecnología

FUNINTEC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

