

# 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 Tazán 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  $^{198}\text{Tl}$  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  $^{198}\text{Tl}$ . 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  $^{198}\text{Tl}$ , 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  $^{201}\text{Tl}$ , que rápidamente evaporaba 3 neutrones, poblando estados excitados del  $^{198}\text{Tl}$ , 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  $^{198}\text{Tl}$  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 ( $\alpha, xn$ ) 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 superconductora 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 impresa<sup>1</sup> y, fundamentalmente, por haber comprendido cómo funcionaba un pequeño sector de la naturaleza.

En esos meses trabajé febrilmente en una extensión del trabajo experimental<sup>2</sup> al núcleo  $^{196}\text{Tl}$  (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 publicar<sup>3</sup> 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 datos<sup>4</sup> sobre  $^{194}\text{Tl}$  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 austríaco 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  $^{76}\text{Br}$  (otro impar impar) y descubrimos un isómero<sup>6</sup> (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*<sup>7</sup>, 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 relojitos. 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 bauticé<sup>22</sup> como “doblemente desacopladas” en <sup>186</sup>Ir.

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 Brook<sup>40</sup>. 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  $\gamma$ , más específicamente, de la estructura nuclear a altos momentos angulares. Mediante técnicas de espectroscopia discreta  $\gamma$ ,  $e^-$ ,  $\alpha$  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  $4\pi$   $\gamma$  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 Lourenço). 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 Tandar 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  $4\pi$  (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  $^{218}\text{Ac}$  (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. Debray<sup>48</sup>, 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  $^{174}\text{Lu}$  y dos bandas de igual estructura en los núcleos impares vecinos  $^{173}$ ,  $^{175}\text{Lu}$  (núcleos de un número impar de protones con un neutrón menos y uno más respectivamente que  $^{174}\text{Lu}$ ), 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  $^{174}\text{Lu}$ .

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 Santibañez, 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](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  $^{13}\text{C}$  (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. (9<sup>th</sup> *International Congress on Neutron Capture Therapy*, Osaka, 2000; Conferencia invitada en el *VI Mexican Symposium on Medical Physics*, 2002; 10<sup>th</sup> *International Congress on Neutron Capture Therapy*, Essen, 2002).

Esas actividades fueron también reconocidas al ser nombrado miembro del *International Advisory Board* de la 19<sup>th</sup> *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 cuadrupolo 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  $^{198}\text{Tl}$** ", 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  $^{194}\text{Tl}$** ", 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  $^{76}\text{Br}$** ", 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  $^{192}\text{Tl}$** ", 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  $^{200}\text{Tl}$  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  $^{74}\text{Br}$** ", Phys.Rev. **C23**; 2024.

A.J.Kreiner, M.A.J.Mariscotti, C. Baktash, E.der Mateosian y P.Thieberger (1981), "**High Spin Structure of  $^{75}\text{Br}$  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  $^{78}\text{Br}$** ", 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  $^{171}\text{Er}$** , *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  $^{72}\text{Br}$  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  $^{186}\text{Ir}$ "**, *Phys. Rev.* **C29**, Rapid. Comm. R1572.
- A.J.Kreiner, D.Di Gregorio, A.J.Fendrik, J.Davidson y M.Davidson (1985), **"Structure of  $^{186}\text{Ir}$  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  $180\text{Re}$  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  $^{98}\text{Tc}$  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  $^{98}\text{Tc}$  and  $^{100}\text{Rh}$ "**, *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  $^{174}\text{Ta}$ "**, *Phys.Rev.* **C36**, Rapid Comm. R2173.
- A.J.Kreiner, J.Davidson, M.Davidson, H.Mosca y L.L.Riedinger, (1988) **"Shape Coexistence in  $^{189}\text{Tl}$ "**, *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  $^{184}\text{Ir}$  from the Decay of  $^{184}\text{Pt}$ "**, *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  $^{184}\text{Ir}$ "**, *Nucl. Phys.* **A489**; 525.
- "High Spin States in  $^{172}\text{Ta}$  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  $^{132}\text{Pr}$ "**, *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  $^{178}\text{Re}$ "**, *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  $^{218}\text{Ac}$ "**, *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  $^{152}\text{Dy}$  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  $^{216}\text{Fr}$ "**, *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  $^{220}\text{Ac}$ "**, *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  $^{220}\text{Ac}$ "**, *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  $^{186}\text{Ir}$ "**, *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  $^{166}\text{Lu}$ "**, *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  $^{189}\text{Tl}$ : 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  $^{174}\text{Ta}$  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  $^{214}\text{Fr}$ "**, Phys.Rev. **C48**; 2246.
- M.E.Debray, A.J.Kreiner et al. (1994), **"Alternating parity bands in  $^{218}\text{Ac}$  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  $^{184}\text{Au}$ "**, 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  $^{184}\text{Au}$ "**, 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  $^{186}\text{Ir}$ "**, 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  $^{123}\text{I}$ "**, 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  $^{124}\text{Xe}$ "**, 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 16O 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 10B 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  $^{176}\text{Re}$  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  $^{170}\text{Lu}$** ", *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  $^{172}\text{Ta}$** ", *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  $^{218}\text{Fr}$** ", *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  $\text{Xe-123}$** ", *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  $\text{Zn}^{2+}$** " (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  $^{166}\text{Tm}$** ", *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  $^{12}\text{C}$  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 Cu<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> Effects on the Pentose Phosphate Pathway Dehydrogenase Activities in the Ovary of Adult Bufo arenarum. Possible Roles as Biomarkers for Cu<sup>2+</sup> 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  $^{216}\text{Rn}$ "**, 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  $^{18}\text{O}$ "**, 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  $\text{LiNbO}_3$ "**, 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  $\gamma$ 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 14<sup>th</sup> 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<sup>a</sup>, 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 EMPRENDEDORISMO

Ciencia  
Tecnología  
Innovación

 *comisióndeinvestigaciones.  
científicas*

[www.cic.gba.gov.ar](http://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](http://www.masVALORDoc.conicet.gov.ar).

