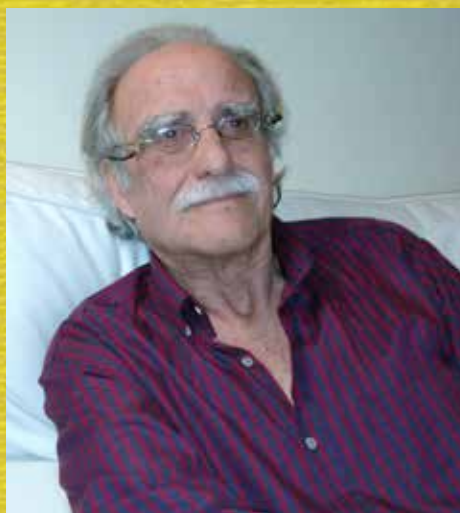
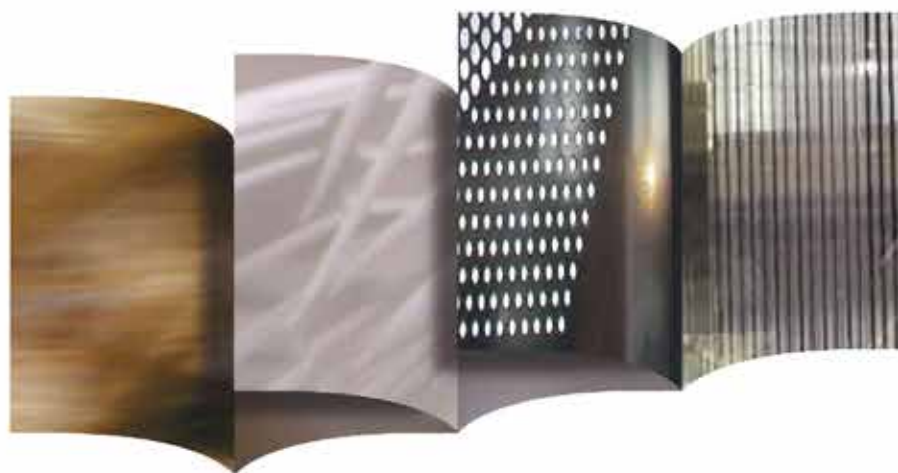


Ciencia e Investigación Reseñas

CeI
Reseñas

Nueva serie / Autobiografías de prestigiosos investigadores argentinos





Desarrollo y gestión de proyectos científicos y tecnológicos innovadores

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

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

CONTACTO:
www.funintec.org.ar

Fundación
Innovación
y Tecnología

FUNINTEC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN



EDITOR RESPONSABLE

Asociación Argentina para el
Progreso de las Ciencias (AAPC)

CUERPO EDITORIAL CEI RESEÑAS

Miguel A. Blesa y Pablo von Stecher (Editores
en Jefe);

Sara Aldabe Bilmes (Química);

María Cristina Añón (Alimentos);

Miguel de Asúa (Historia y Filosofía
de la Ciencia);

Silvia Braslavsky (Química);

Raúl Carnota (Matemáticas Aplicadas
e Historia de las Ciencias);

Juan José Cazzulo (Bioquímica);

José Carlos Chiaramonte (Historia);

Esteban Hasson (Biología);

Ester Susana Hernández (Física);

Susana Finquelievich (Sociología);

Gilberto Gallopín (Ecología);

Miguel Laborde (Tecnología);

Ursula Molter (Matemáticas);

Víctor Ramos (Geología);

Catalina Wainerman (Sociología y
Educación Superior).

ASISTENCIA TÉCNICA

Gabriel Martín Gil (diagramación y
administración web)

Ana Gabriela Blesa (secretaría Reseñas)

**CIENCIA E
INVESTIGACIÓN**

Primera Revista Argentina
de información científica.

Fundada en Enero de 1945.

Es el órgano oficial de difusión de
La Asociación Argentina para el
Progreso de las Ciencias.

A partir de 2012 se publica en dos
series, Ciencia e Investigación
y Ciencia e Investigación Reseñas

Av. Alvear 1711, 4° piso, (C1014AAE)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
Argentina.

Teléfono: (+54) (11) 4811-2998

Registro Nacional de la Propiedad

Intelectual N° 82.657. ISSN 2314-3134.

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

SUMARIO

EDITORIAL

La trastienda de *Reseñas* 3

ARTÍCULOS

Semblanza de José Antonio Castorina por **Alicia Barreiro**..... 5
De la epistemología a la psicología del conocimiento y retorno.
Interrogantes y lecciones de un camino conceptual

José Antonio Castorina..... 7

Semblanza de Susana Damborenea por **Miguel Griffin** 23
Estudiar la vida en los mares jurásicos a partir de la geología

Susana Damborenea 25

Semblanza de Joos Heintz por **Luis Miguel Pardo** 41
La complejidad es el momento de la verdad

Joos Heintz 43

Semblanza de Osvaldo D. Uchitel por **Alberto Kornblihtt,**
Alejandro F. Schinder y Francisco J. Urbano 56
Experimentando y jugando: mi aporte a la neurociencia en un
cosmos de incertidumbres

Osvaldo D. Uchitel 59

Semblanza de Juan Costamagna por **Francesco Caruso y**
Mauricio Isaacs..... 80
Una historia de cómo aprendí a hacer lo que se puede.

La realidad es la que moldea la evolución de los sueños
Juan Costamagna 84

Semblanza de Graciela Font de Valdez por **María Pía Taranto** 101
De la microbiología a la transferencia de tecnología como un
bien social

Graciela Font de Valdez 103

INSTRUCCIONES PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS.....117

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente
Ester Susana Hernández

Vicepresidente
Ursula María Molter

Secretaria
Alicia María Sarce

Tesorero
Alberto Antonio Pochettino

Protesorero
Graciela Noemí Balerio

Miembros Titulares
Nidia Basso
Miguel Blesa
María Cristina Cambiaggio
Alicia Fernández Cirelli
Susana María Gallardo
Lidia Herrera
Mario A.J. Mariscotti
Luis Alberto Quesada Allué
Juan Roberto de Xammar Oro

Miembros Institucionales:
Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos y Estructurales (AAENDE):
César Belinco
Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES):
Jaime B. A. Moragues
Asociación Argentina de Materiales (SAM):
Paula Alonso
Sociedad Argentina de Genética (SAG):
Ángela Rosaria Solano

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

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

La trastienda de *Reseñas*

Con este número, nuestra revista lleva publicadas 180 reseñas, y esperamos publicar por lo menos 10 más durante este pandémico 2021.

¿Cómo se administra *Reseñas*? La gestión es realizada por un Cuerpo Editorial, al que nos referimos más abajo, con el apoyo importante de nuestro diagramador, Gabriel Gil, y de la Secretaria, Ana Gabriela Blesa.

En sus comienzos, *Reseñas* cubría sus gastos sobre la base de un subsidio que otorgara el MINCyT, pero hace ya varios años que estos gastos son asumidos por la AAPC con fondos propios. Se avanza así hacia la meta de tener una institución y una publicación totalmente independientes, no sujeta al corsé de la financiación estatal. Claro que para que ello sea posible es necesario que el costo de producción de la revista sea muy bajo. Podemos estimar en alrededor de 200 dólares estadounidenses el costo de la revista que hoy estamos publicado.

Este resultado no es un milagro, sino el fruto del trabajo *ad honorem* realizado por todo el Cuerpo Editorial. Nos parece oportuno entonces recordar los nombres de las personas que lo integran, pues son quienes desinteresadamente dedican su tiempo a la creación de este registro testimonial de las figuras que orientan y llevan a cabo la ciencia en la Argentina.

Sus nombres figuran en los créditos de la revista, pero permítannos por una vez nombrarlos explícitamente: Sara Aldabe Bilmes (Química), María Cristina Añón (Alimentos), Silvia Braslavsky (Química), Raúl Carnota (Matemáticas Aplicadas e Historia de las Ciencias), Juan José Cazzulo (Bioquímica), José Carlos Chiaramonte (Historia), Esteban Hasson (Biología), Ester Susana Hernández (Física), Susana Finkelievich (Sociología), Gilberto Gallopín (Ecología), Miguel Laborde (Tecnología), Úrsula Molter (Matemáticas), Víctor Ramos (Geología) y Catalina Wainerman (Sociología y Educación Superior).

Estas son las personas que sugieren las trayectorias dignas de ser reseñadas, que toman contacto con quienes invitamos, así como se ocupan de revisar el material para ayudar a darle un formato adecuado, respetando siempre el estilo y el criterio de quien está contándonos su vida científica. Los Editores, que también actuamos en carácter *ad honorem*, coordinamos la tarea.

Es interesante comparar la composición actual del Cuerpo Editorial con la del primer número de *Reseñas*, publicado en diciembre de 2012. Entonces, lo conformaban: Sara Aldabe Bilmes (Fisicoquímica), María Cristina Añón (Alimentos), Miguel de Asúa (Historia y Filosofía de la Ciencia), Silvia Braslavsky (Fisicoquímica), Alberto Cassano (Tecnología), Francisco de la Cruz (Física), Jorge Morello (Ecología), Víctor Ramos (Geología), Carlos Reboratti (Geografía y Hábitat), Edmundo Rúveda (Química Orgánica), y Roberto J.J. Williams (Materiales). Cuatro integrantes han resistido estoicamente y continúan después de casi diez años, otros cuatro han dado paso a la incorporación de nuevos integrantes, y hay tres que -muy lamentablemente- ya no están con nosotros: Alberto Cassano, Jorge Morello y Edmundo Rúveda. Vaya nuestro emocionado recuerdo para ellos, recuerdo que queremos hacer extensivo a Eduardo Charreau y a Juan Carlos Almagro, entusiastas mentores de esta revista.

En este número publicamos las reseñas de seis investigadores que trabajan en áreas muy variadas del conocimiento. Comenzamos a saldar nuestra deuda con las Ciencias Sociales y la Humanidades a través de la reseña de José Antonio Castorina, que nos cuenta sobre los tópicos en los que incursionó en los campos de la Epistemología y la Psicología de la Educación, así como nos describe los principales momentos y aportes de una carrera dedicada a la reflexión sobre la formación en los distintos niveles educativos.

También tenemos, como es costumbre, una reseña del campo de las ciencias naturales, en este caso de la Paleontología, a cargo de Susana Damborenea. La cooperación internacional se manifiesta aquí, entre otras muchas actividades, en la construcción de un volumen colectivo sobre Jurásico del Circumpacífico, con el auspicio de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas. Su trayectoria está plagada de viajes por Europa y América dedicados a la investigación y al estudio de los bivalvos e incluyen, además de otras anécdotas, un cruce andino a caballo. Entre otros aportes, sus estudios paleobiogeográficos han permitido consolidar saberes sobre el hoy denominado *Corredor Hispánico*. En momentos de escribir estas líneas, el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires le ha otorgado el Premio Pellegrino Strobel 2021.

Una reseña muy especial es la del “Profesor Cartonero”, Joos Heintz que combina ramas aparentemente muy disímiles: las matemáticas, la “turcología” (estudio de las lenguas túrquicas) y la antropología cultural. En el número anterior describíamos los grandes equipos de colaboración que se arman en Astronomía; en la reseña de Heintz vemos aparecer otra forma, muy distinta, de construir colectivos, como es el caso de “Noaí Fitchas”, colectivo en el que la identidad de los participantes no resultaba obvia.

Osvaldo Uchitel nos describe acerca de sus incursiones por el curioso mundo de las Neurociencias, pero no sin dejar de lado sus visiones políticas. La experimentación, el juego que conduce al hallazgo, los viajes e intercambios, el compromiso patriótico así como la creación de meritorios equipos de trabajo son los ejes que entrelazan la narración de esta trayectoria. Hacia el final del texto, da cuenta de las potencialidades y los riesgos de las neurotecnologías.

Juan Costamagna, uno más de la diáspora de jóvenes estudiantes de posgrado del 1966, nos cuenta de sus estudios de química inorgánica en Chile, en Brasil, y en colaboración con argentinos en todos los rincones del mundo. Primer miembro de su familia en realizar una carrera universitaria -papel representado en su texto a través de la conocida imagen cultural sobre “*M’hijo el doctor*”- Juan nos relata cómo los obstáculos bien pueden volverse instancias de superación, aprendizaje y fortalecimiento para la práctica científica.

Graciela Font de Valdez nos introduce en el fascinante mundo del Centro de Referencia para Lactobacilos de Tucumán, institución creada por el impulso de dos grandes que ya no están: Aída Ruiz Holgado y Guillermo Olivier. Su biografía nos enseña cómo el hecho de embarcarse en viajes arriesgados y desafiantes puede redundar en frutos beneficiosos cuando se cuenta con el instinto y la valentía necesaria para la labor científica. En un marco de investigación gobernado por la “cultura del paper”, Graciela nos cuenta acerca de sus desarrollos en Tecnología de Alimentos, en particular, sobre la transferencia al sector productivo y el compromiso social que implicó la creación y el desarrollo de *Yogurito*.

Como es usual, en muchos casos las turbulencias políticas alteran la tranquilidad de la vida académica. La inmigración desde Europa, el exilio en Chile, y los duros tiempos en el país marcan las reseñas que hoy presentamos. Se trata, en fin, de una serie de memorias que orgullosamente hemos podido recabar para seguir acrecentando el acervo de nuestra ciencia.

¡Que las disfruten!



Pablo von Stecher



Miguel Ángel Blesa

PD: Hemos hecho un esfuerzo por promover el uso de un lenguaje que, sin dejar de ser riguroso, sea accesible para un público amplio y que, a su vez, sea inclusivo. Al respecto de este punto, nos adaptamos a las normativas vigentes del español y a las convenciones de la lengua en cuanto al uso del género en sustantivos y adjetivos, singulares y plurales. De todos modos, quienes formulan sus reseñas tienen libertad absoluta para escribir de la manera en que mejor queden representadas sus convicciones acerca de la inclusión.

Buenos Aires, junio de 2021

JOSÉ ANTONIO CASTORINA

por Alicia Barreiro



Conocí a José Antonio Castorina -Tono- en el turbulento 2001, cuando estaba en la mitad de mi carreta de Licenciatura en Psicología. Ingresé como Ayudante Alumna a la Cátedra Psicología y Epistemología Genética I de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, de la que Tono era Profesor Titular. Poco tiempo después me invitó a sumarme a su proyecto de investigación en cuyo marco desarrollé, bajo su dirección, mi tesis de Maestría, mi tesis Doctoral, mi investigación Postdoctoral e Ingresé como investigadora al CONICET. Van ya muchos años y seguimos trabajando juntos. No es frecuente en el ambiente académico, tan enfermo de competitividad y autoritarismo, poder trabajar de manera genuinamente colaborativa por tanto tiempo, pero somos varios los hoy ya doctores, profesores universitarios e investigadores, que trabajamos con Tono desde que éramos estudiantes.

Sin duda, muchos conocen la importancia de la obra intelectual de José Antonio Castorina, sus aportes relativos a la Epistemología de la Psicología y de la Educación, así como también sus citas investigaciones y elaboraciones teóricas en Psicología del Desarrollo, por eso en esta semblanza no voy a hablar de ellas. Prefiero centrarme en otra faceta de su trabajo académico: su

dimensión humana, en la que se destacan su profundo compromiso social e institucional y su amorosa dedicación a las muchas personas que formó durante su carrera. Si bien esta faceta de Tono no es tan pública como su producción intelectual, considero que es tan relevante para el desarrollo científico de nuestro país, como cada una de sus valiosas publicaciones científicas. En marzo del 2020 desde el Área de Psicología del Conocimiento y Aprendizaje de FLACSO-Argentina planeábamos realizarle un homenaje, aunque finalmente tuvo que ser suspendido debido a la pandemia de COVID-19. En ese evento iban a participar más de 30 destacados ponentes nacionales e internacionales que, desde Chile o México estaban entusiasmados con la posibilidad de reunirse para discutir sobre su obra. Sin embargo, creo que el hecho más destacable fue que tuvimos que cerrar en un día la inscripción para quienes iban a participar como oyentes de los in-

tercambios académicos porque, ni bien abrimos la posibilidad de registrarse, se inscribieron más de 500 personas. Inmediatamente al cierre comenzó a llegarme una lluvia de mails de colegas que querían estar presentes en el homenaje, pero no habían podido inscribirse. Creo que esa asombrosa cantidad de personas que querían estar presentes habla no sólo de la importancia de sus contribuciones académicas.

A lo largo de toda la biografía de Tono se destaca la presencia de un intento por contribuir, de algún modo, a transformar el injusto sistema social en el que vivimos, preservar los valores democráticos y atender a aquellos que necesitan ser escuchados, desde su militancia política -que le valió el exilio interno durante la última dictadura militar- hasta en cada uno de los diferentes cargos de gestión institucional que ocupó. Voy a centrarme en estos últimos porque es una de las partes de la vida de Tono en las que estuve presente. En todas las instituciones en las que trabajó -al menos desde que yo lo conozco- ya sea en Facultad de Psicología, en Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires o actualmente en la Universidad Pedagógica Nacional, Tono ocupó y ocupa cargos de gestión en los que intenta generar condiciones que garanticen el acce-

so a la educación universitaria de diferentes sectores sociales, así como también un funcionamiento democrático y respetuoso de las trayectorias individuales al interior de las instituciones. Por ejemplo, al asumir como director del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, un eje central de su gestión fue el trabajo con los becarios, no sólo para brindar oportunidades de desarrollo y producción, como la organización de las Jornadas de Becarios, sino también mediando en la relación con sus directores, que como todos sabemos suele ser un vínculo sumamente complejo. Ese fuerte compromiso con los valores democráticos universitarios, también le causó mucho dolor. Sin duda, uno de los golpes más fuertes que recibió Tono fue la falta de reconocimiento por parte de las por entonces autoridades de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires al momento de su jubilación, institución en la que había centrado su actividad académica y de gestión por más de 20 años y de la que tuvo que retirarse, junto con todo su equipo, casi de un día

para otro. Sin embargo, en medio de esa situación, Tono tuvo la grandeza de preocuparse porque todos los miembros de su equipo tuviéramos un lugar de trabajo como becarios o investigadores y, en mi caso, dio cuenta de su generosidad y su compromiso institucional, al decirme “vos quedate en la cátedra, las peleas se dan desde adentro”, y hoy tengo el orgullo de estar a cargo de la cátedra de la que históricamente fue titular, luego de fundarla tras el regreso de la democracia.

En este punto, estoy entrando en la otra dimensión de Tono que quiero destacar: se ocupa activamente de generar posibilidades de crecimiento para todos los que trabajamos con él y sabe cómo escuchar con respeto intelectual incluso a quienes todavía son estudiantes. Quienes lo tuvimos como profesor sabemos que a sus alumnos los llama “colegas” y los trata como tales. En el equipo de investigación en el que trabajamos juntos no es raro escuchar que le pida a algún colega, todavía alumno de grado, que lea un texto sobre el que está trabajando para que dé su opinión diciendo “vos qué sabés de este tema, leelo,

por favor, y decime qué te parece”. La primera vez que leí su *Curriculum Vitae* quedé asombrada por todas las grandes figuras de la Psicología y la Educación que fueron sus becarios o cuyas tesis de posgrado dirigió. Me consta que hoy todos ellos hablan con cariño de Tono Castorina. En mis años de trabajo con él puede ver cómo se preocupó no sólo porque alguno de sus becarios perdiera continuidad laboral al no conseguir una nueva beca o el tanpreciado ingreso a la Carrera de Investigador Científico del CONICET, también los -nos ha ayudado, escuchado y mimado con alguna comida (generalmente colita de cuadril al horno) ante dolorísimas rupturas amorosas, pérdidas de seres queridos, e incluso también dio una mano a algún becario que tenía problemas para renovar su alquiler. Pienso que este logro es el más destacable dentro de su extensa trayectoria, el ser un formador -ya sea como profesor o como director de investigación- y desde ese lugar contribuir al desarrollo de una ciencia rigurosa y comprometida con la sociedad, al generar espacios de trabajos colaborativos y basados en el respeto entre colegas, sin importar los títulos o los “papers” publicados.

DE LA EPISTEMOLOGÍA A LA PSICOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO Y RETORNO. INTERROGANTES Y LECCIONES DE UN CAMINO CONCEPTUAL¹

Palabras clave: Epistemología, Constructivismo, Psicología del Conocimiento.
Key words: Epistemology, Constructivism, Psychology of knowledge.

El autor nos narra su trayectoria y sus aportes al estudio de la psicología genética, el constructivismo y la teoría de las representaciones sociales, así como sus consideraciones sobre la epistemología de la investigación en psicología y educación. Se trata del exhaustivo recorrido por una carrera dedicada a la formación en los distintos niveles educativos, la responsabilidad implicada en la tarea de gestión institucional, la constante reflexión sobre saberes e interdisciplinariedad y, con ello, al compromiso social que involucra la tarea de investigación.

■ **José Antonio Castorina**

(UBA, UNIPE y Conicet)

tonocastorina@gmail.com

¹ Editor designado: Raul Carnota

■ INTRODUCCIÓN

Me propongo explicitar, brevemente, algunos lineamientos de mi actividad como docente y -principalmente- como investigador de los procesos de conocimiento, tanto en el campo de la psicogénesis de las ideas sociales de los niños y adolescentes, como en la reflexión acerca del significado, alcance y consistencia de aquellas indagaciones. En estas páginas, como uno más de los colegas que han intentado desarrollar estos estudios en nuestro país, quisiera reivindicar su relevancia y problematizar incluidas sus relaciones más o menos conflictivas con

las ciencias sociales, la epistemología, el campo educativo, y hasta con las actuales neurociencias. Y lo que no es menor, quisiera dejar testimonio del rechazo a la "neutralidad" ética y política de la investigación y la defensa del compromiso social de los investigadores -de cualquier ciencia- lo sepan o no. Quisiera mencionar que mi historia debe tanto a mis maestros, mis colegas, mis becarios, como a los docentes de la escuela pública, que creo que hasta ciertos problemas originales y los resultados alcanzados, no fueron solo mi obra personal. Por lo demás, me limitaré a subrayar algunos de los aspectos que creo más

significativos de mi carrera, desde el punto de vista de mi trayectoria a partir de mi entrada a la universidad pública hasta mi jubilación en el Conicet, y aún después. Por otra parte, mi recorrido como académico e investigador -como el de cualquier otro- estuvo enmarcado en los contextos sociopolíticos en los que actué, y que condicionaron lo que pude hacer y lo que no. Además, me propongo reflexionar sobre el significado de la investigación, cada vez más acentuadamente colectiva en nuestras disciplinas humanísticas y sociales; finalmente, quisiera, aunque tangencialmente, referirme a la investigación en la universidad pú-

blica y situarla en el contexto de los problemas que afronta y al pensamiento crítico que nos proponemos reivindicar.

Como un telón de fondo de esta presentación, no puedo dejar de evocar a los pensadores de tan diferente raigambre intelectual que he estudiado más atentamente -con la ilusión de un diálogo secreto- y cuyas obras me han impulsado a formular algunos problemas en el campo de la psicología del desarrollo y el de su epistemología. Ellos han orientado mi derrotero: en primer lugar Kant, Carlos Marx y Jean Piaget, más tarde Lev Vigotsky, Pierre Bourdieu, Gastón Bachelard, Thomas Kuhn y Norbert Elias; y recientemente Denis Jodelet, Gerard Duveen, Jaan Valsiner, y el epistemólogo argentino Ricardo Gómez, entre otros. Y naturalmente, las ideas epistemológicas y de política científica de Rolando García. Pero, sobre todo, estoy en deuda con los investigadores de diversos campos de las ciencias sociales, con quienes intenté dialogar, y con los colectivos de investigación en los que participé. A estos les debo lo mejor de mi ética del trabajo y el origen de muchas de mis ideas.

Esta exposición no exhaustiva de mi trayectoria tiene un orden que me parece justificado al relevar los acontecimientos y episodios que han sido hitos en mi trayectoria de trabajo intelectual: 1) Los años de formación, 2) Un programa de investigación en psicología genética, 3) La revisión del constructivismo, la teoría de las representaciones sociales y el pensamiento de Vigotsky, 4) La psicología genética y las otras disciplinas al estudiar el conocimiento escolar, 5) La reflexión epistemológica sobre la investigación psicológica y educativa, 6) Perspectivas de la investigación en la Universidad y

el Conicet, y 7) El sentido de una trayectoria.

■ LOS AÑOS DE FORMACIÓN

Inicié mis estudios de filosofía en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, hacia 1958, donde participé de la vida académica y política con las expectativas propias de la época. Simultáneamente cursé la carrera de Derecho en la misma universidad, hasta abandonarla en 1962, para dedicarme a las cuestiones epistemológicas y filosóficas. La vida de casi todos los compañeros de esos tiempos estudiantiles estuvo fuertemente influida por el episodio de las luchas entre "laica" y "libre", donde hicimos nuestro bautismo político universitario, y adoptamos las ideas de la Reforma Universitaria, que luego reactualizamos en función de los avatares de la historia de los conflictos intra universitarios y los que enfrentaron a las universidades públicas con diversos gobiernos y, en general, con las situaciones de crisis de la totalidad de la educación pública.

Cabe mencionar que en aquellos años la vida académica y estudiantil en la Facultad de Humanidades fue ejemplo de convivencia democrática y de compromiso con la universidad pública de entonces. Por una parte, con los profesores -en una época muy anterior al modelo de la producción sistemática de conocimientos- que eran en su mayoría versados en los temas que enseñaban, escribían poco, pero sostenían con los alumnos una relación de maestro a discípulo que creó un vínculo perdurable con el conocimiento. Por la otra, con compañeros que luego tuvieron extensas y exitosas carreras en diversos campos de las ciencias sociales y las humanidades, y con los que conformamos las agrupaciones

estudiantiles y creamos ámbitos de discusión política e intelectual que prosiguieron por años. Entre muchos otros, menciono a Gladys Palau, filósofa muy notable de la lógica, así como gran docente y funcionaria universitaria; Alfredo Pucciarelli, un sociólogo cuya originalidad en el estudio de la renta agraria y la política argentina contemporánea le valió el premio Houssay a la Trayectoria Científica en 2014; José Sazbon, el más creativo de todos, como filósofo y estudioso de la cultura, diría que fue nuestro mayor mentor intelectual; Nestor García Canclini, filósofo y antropólogo de vasta influencia en el escenario del pensamiento internacional, en los estudios sobre culturas híbridas y procesos de cultura y mercado. Lo característico de aquella generación fue haber unido, en su diversidad de ideas y disciplinas, los compromisos en política universitaria o en el ámbito nacional con los intereses intelectuales que se consolidaban en las carreras académicas y en la investigación. La búsqueda de la coherencia entre los principios y la actividad en la vida académica fue, desde entonces, una constante en nuestras vidas hasta el final.

Luego de mi graduación como Profesor de Filosofía, me inicié como profesor de escuela secundaria hacia 1964, en las playas de Mar de Ajó. Asimismo, lo hice como Ayudante de la Cátedra de Gnoseología en la carrera de Filosofía de la Facultad de Humanidades, cuyo titular fue, primero, Armando Asti Vera, destacado conocedor del pensamiento hindú, y luego Alfredo Piccione, un profesor heideggeriano, cuyo Adjunto, Roberto Walton, era ya por entonces aventajado husserliano. En aquel momento se inicia mi inclinación por los problemas de la teoría del conocimiento, comenzando por el tránsito en el pensamiento dialéctico y su impacto en

el conocimiento científico, particularmente en la versión francesa de Bachelard y Gonthier. Justamente, obtuve una Beca de Iniciación a la Investigación, en la Universidad de La Plata, sobre aquel tema, en 1971. Por esos años tuve acceso a algunas obras de Jean Piaget, quizás el pensador que más influyó en mi carrera como estudioso. A diferencia de otros colegas, mi acceso a este autor no fue a través de la psicología del desarrollo, la más conocida por entonces, sino por su programa intelectual. Este fue un ambicioso ensayo de elaborar una teoría del conocimiento, al que traté de continuar durante mi trayectoria, que se deslizara desde la pura reflexión filosófica hacia los aportes de la investigación científica, particularmente la psicología genética. Mientras trabajaba en la carrera de Filosofía y mis intereses intelectuales se orientaban decididamente hacia los problemas epistemológicos, conocí a un personaje que no puedo dejar de mencionar, decisivo en las vidas de aquella generación: Rodolfo Mario Agoglia, Director del Departamento de Filosofía, luego Decano y en 1974 Rector de la Universidad de La Plata, años más tarde exiliado político. Un filósofo de raigambre hegeliana que pasó del anarquismo al peronismo, y me inició en los primeros trabajos de Habermas sobre conocimiento e interés. Él nos ayudó sin vacilar, incluso a colegas muy distantes de su posición política, a mantener y orientar nuestras carreras en las condiciones muy difíciles de la Universidad bajo la dictadura de Onganía. Tanto su amplitud intelectual como su generosidad son parte de la herencia de aquellos años universitarios. Por su mediación pude iniciar en París, hacia 1972, estudios sobre psicología genética y epistemología, con quien fuera quizás el principal discípulo de Piaget, Pierre Greco, en *L'Ecole Pratique des Hautes Etudes*, junto a Jorge Giacobbe,

compañero de aquella aventura y de toda la vida, miembro del grupo originario de La Plata. Durante mi estadía en la Casa Argentina, en la Ciudad Universitaria, hice amigos de distintos países, cursé seminarios de filosofía en la célebre Universidad de Vincennes, inventada por De Gaulle, luego de mayo del 68, para dejar cierto aire a los rebeldes. Allí cursé brevemente con filósofos como Alain Badiou, cuyo seminario se denominaba Teoría Proletaria del Conocimiento (*pour épater a la academia tradicional*) o Francois Lyotard, y principalmente con el gran semiólogo argentino Luis Prieto, el primer gran intelectual que conocí de cerca. En ese período irrepetible y en varios aspectos increíble, participé fascinado de la bohemia y la cultura de la *rive gauche*, junto especialmente a exiliados españoles del franquismo, y de otros países.

Habiendo aprobado el Primer Año del Doctorado en Psicología, y sin apoyo económico, retorné al país y fui nombrado Profesor Adjunto (a cargo de cátedra) de los cursos de Metodología de la Investigación, en la carrera de Psicología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de La Plata, hacia 1973. Por entonces, mi temprana y poco fundada perspectiva epistemológica oscilaba entre la versión francesa, con un aire althusseriano-bachelardiano, y la filosofía de la ciencia normativa del neopositivismo lógico. Hacia 1973, publiqué mi primer trabajo sobre Biología y Conocimiento, en la obra de Piaget (Castorina, 1973).

También fue relevante mi frecuente participación como alumno y parcialmente como docente en el IPSE (Instituto de Epistemología y Psicología) en el barrio de Belgrano de la Capital, donde convergieron varios investigadores del campo psicológico como Emilia Ferreiro y Ce-

lia Jakubowicz, entre otras, Gregorio Klimovsky, el representante más ilustre de la epistemología normativa en el país, y Rolando García, a la sazón presidente del Consejo Tecnológico del Movimiento Peronista y Secretario de Planeamiento en la Provincia de Buenos Aires durante el breve gobierno de Bidegain. Por entonces García era colaborador, como epistemólogo, en el Centro de Epistemología y Psicología Genéticas que dirigía Piaget en Ginebra. Con ellos pude aprender la investigación en psicología genética, así como las discusiones en la epistemología o la política científica en aquellos duros tiempos. Para mi sorpresa, fui nombrado Profesor Adjunto de la cátedra de Psicología Genética y Teoría de la Inteligencia en la Facultad de Filosofía y Letras, cuya titular era Emilia Ferreiro y el profesor Asociado, Rolando García. Esa experiencia se extendió entre mayo y noviembre de 1974, cuando la misión Ivanisevich intervino la UBA.

Cabe mencionar que hacia 1973, la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación abrió el doctorado en Epistemología, dirigido por Gregorio Klimovsky, en el que me inscribí y cursé con varios de los compañeros de la facultad, y de la UBA. Entre otros seminarios de historia de la ciencia y lógica superior recuerdo con mucho afecto y agradecimiento el dictado por Klimovsky sobre el teorema de Godel, que llegó a ser célebre por su lucidez y profundidad. Creo que nunca en mi vida sufrí tanto como para entender sus notables disquisiciones filosóficas ante cualquier demostración, y luego estudiando para el examen final. Recuerdo la intervención psicoanalítica de Gregorio cuando me vio llegar al examen: "Castorina, toda la culpa es mía".

Cuándo la intervención llegó a la Universidad de La Plata, a fines de

1974, el doctorado desapareció, y yo también fui separado de mi cargo en la facultad. Por su parte, el IPSE debió cerrar hacia fines de 1975 ante el riesgo de la represión policial y de las tres A. La salida del país, generada por la represión, de tantos colegas, amigos, profesores y autoridades universitarias, dio también inicio a lo que se llamó el exilio "interno", entre quienes nos quedamos, hasta prácticamente 1983. Durante ese sombrío periodo, además de vivir con tareas no académicas, o de enseñar en la escuela privada, me dediqué principalmente a dirigir grupos de estudio -en la cultura *underground* de Buenos Aires- como tantos otros psicoanalistas, semiólogos, filósofos, pedagogos o historiadores del arte. En aquella cultura fue una destacada figura Gregorio Klimovsky. En mi caso, reuní en mi casa a psicopedagogos, psicólogos y docentes, para leer y discutir textos de Piaget y de los autores que intentaron utilizar sus ideas en el campo educativo. Hacia 1982 publiqué con Gladys Palau mi primer libro, la *Introducción a la lógica operatoria* de Jean Piaget, por Paidós, escrito en un total aislamiento institucional, pero gracias al cual pudimos dar por entonces un sentido intelectual a nuestra vida. Más adelante, juntos reflexionamos sobre el alcance de los modelos lógicos en psicología (Castorina y Palau, 1984) y sobre la situación de la epistemología genética en el pensamiento contemporáneo (Castorina y Palau, 1986). Durante aquellos años, con Horacio Casávo-la, un biólogo desplazado de Ciencias Exactas, Alicia Lenzi y Susana Fernández, que habían participado de las investigaciones de Emilia Ferreiro sobre lectoescritura, iniciamos algunos estudios sobre los errores en la formación de ideas en los niños, y nos interesamos en la enseñanza de las ciencias para niños, aprendiendo con Hilda Weissman y Alfredo D'Alessio, entre otros colegas. Ade-

más, comencé con Casávo-la y Raúl Gagliardi, otro biólogo interesado en la teoría evolutiva, luego exiliado en Suiza y retornado al país en la década de los '90, las discusiones sobre el significado epistemológico de las ideas de Piaget sobre la fenocopia evolutiva.

En mi vida intelectual, aun dentro del proceso militar, le debo mucha de mi formación en la filosofía de la ciencia a la Maestría en Filosofía, que se dictó por única vez en SADAF (Sociedad Argentina de Análisis Filosófico) de 1981 a 1983, avallada por la Sociedad Internacional de Sociedades de Filosofía. Ello, a causa de la frecuentación con grandes profesores, desde Eduardo Rabossi y Tomás Moro Simpson, a Raúl Orayen, Klimovsky, incluida Gladys Palau, con quienes adquirí algo de la disciplina de la argumentación filosófica y la discusión sistemática de las ideas. Mi tesis, defendida en 1986 y dirigida por Eduardo Rabossi, versó sobre "Un examen del innatismo de Chomsky, a partir de la polémica con Quine".

Por fin, con el retorno de la democracia y de tantos amigos del exilio exterior, asumí en 1984 como profesor Titular de Psicología y Epistemología Genética en la carrera de Psicología de la UBA. Y, en 1985, como Profesor Adjunto de la cátedra de Psicología General en la Facultad de Filosofía y Letras, cuyo titular era Enrique Butelman, un destacado psicólogo social e iniciador de la Editorial Paidós. En ambas cátedras obtuve la titularidad por concurso, a comienzos de los noventa, y más tarde los renové. Durante estos años, se incrementaba el proceso de institucionalización de la actividad académica y, hacia fines de los ochenta, se iniciaron los programas de investigación, los proyectos UBACyT, en la Universidad de Buenos Aires.

■ UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA GENÉTICA

Hacia 1988, junto con Alicia Lenzi, profesora Adjunta de la cátedra de Epistemología y Psicología Genéticas, Beatriz Aizenberg y otros colegas de la cátedra -y al amparo del programa de los subsidios UBA-CyT- dimos comienzo al estudio de los conocimientos infantiles sobre la sociedad.

Algunos de los interrogantes que atravesaron las distintas investigaciones de las que he participado, desde 1988, tienen que ver con la teoría y la investigación empírica en la psicología de los conocimientos sociales. Ante todo: ¿Cómo se produce el conocimiento social de los niños referidos a la autoridad política, o escolar, a las ideas morales, el derecho a la intimidad, o la historia? Más recientemente, ¿Es posible situar la psicogénesis de esos conocimientos en un contexto de prácticas sociales? Y más significativamente: ¿De qué manera la participación de los niños en prácticas sociales, y en las que a su vez se apropian de representaciones sociales, interviene sobre su actividad de elaboración conceptual?

Quiero señalar que la particularidad de mi contribución a la mayoría de los estudios fue solo parcialmente empírica, aunque esto fuera el apoyo decisivo de la teorización. Durante más de treinta años, mi tarea y la orientación de los trabajos de investigación fueron de naturaleza epistemológica, aunque no fueran considerados como tales por muchos colegas de este campo. De este modo, me he preguntado: ¿En qué sentido aquellas indagaciones modifican las tesis constructivistas del conocimiento? ¿Cómo renovar el punto de vista constructivista para estudiar el cambio conceptual

de los conocimientos sociales? ¿Por qué los problemas epistemológicos son parte de la propia investigación en psicología y las ciencias sociales? ¿De qué modo las concepciones del mundo intervienen en las investigaciones? ¿Y de qué modo lo hacen sobre el conocimiento de los sujetos?

Debo decir que por un largo período histórico las indagaciones de los psicólogos piagetianos se ocuparon de la construcción de nociones sociales, entendida como un proceso de dominio general, puramente individual, que tiene lugar en un sujeto solitario y que sigue una secuencia universal de desarrollo. Incluso, esta perspectiva llevó a que se plantee, por ejemplo, un isomorfismo entre el desarrollo del pensamiento operatorio y el social o moral, tal como lo formuló, entre otros, Kohlberg. Recientemente, se han producido modificaciones en los estudios de la psicología del desarrollo y de la corriente genética o constructivista, dando lugar a un consenso acerca del modo en que el contexto cultural es constitutivo de la construcción cognoscitiva. Ahora bien, el enfoque que ha orientado a nuestro equipo de investigación en la UBA ha sido ahondar en la intervención de las prácticas sociales -embebidas en la cultura- sobre la construcción individual de los conocimientos, formulando diferentes tipos de argumentos. En algunos casos, logrando probar empíricamente una tesis central: las prácticas sociales son constitutivas de la propia actividad cognitiva de los sujetos y la condicionan. Considerar a las prácticas sociales como restricciones a la construcción de conocimientos sociales implica afirmar que no son exteriores ni simplemente se suman a la elaboración, sino que la hacen posible, en su propia existencia.

Justamente, pude avanzar en estas preocupaciones, siempre dentro de un trabajo colectivo en los equipos que participé, gracias a mi ingreso a la carrera de investigador en Conicet, como Investigador Independiente en 1989. Debo decir que las comisiones de entonces y el Directorio me incorporaron a la institución, teniendo ya 49 años de edad, sin disponer de antecedentes muy relevantes en la investigación, y mucho menos con las publicaciones que lo justificaran. Creo que primó el reconocimiento democrático de mi trayectoria académica y los avatares de quienes no pudimos continuar nuestra carrera durante el proceso militar. Pude entonces sostener la continuidad en la investigación y darle el giro o la orientación más cercana a mi interés original.

Con respecto al comienzo de las investigaciones, cabe hacer algunas aclaraciones conceptuales y metodológicas, para interpretar su significado y alcance:

En primer lugar, con Alicia Lenzi y Susana Fernández, inicié estudios sobre el método clínico en la investigación de los conocimientos infantiles, en base a las elaboraciones ya clásicas, pero dando nuestro propio sesgo, en función de la especificidad de las indagaciones de que participábamos (Castorina, Lenzi y Fernández, 1990).

En segundo lugar, tales indagaciones se referían a problemas no estudiados o recién iniciados en la literatura de la época. Por un lado, cómo piensan los niños la legitimidad y el origen de la autoridad política, tanto las funciones del presidente como los límites de su accionar; por el otro, cómo piensan la autoridad escolar, su estructura, el significado y alcance del mando de la directora, por qué deben obe-

decerla, etc. (Castorina y Aizenberg, 1990; Castorina y Lenzi, 2002).

En tercer lugar, la naturaleza de las preguntas que formulamos nos condujo a cuestionar duramente los estudios meramente descriptivos de las ideas infantiles, y a establecer relaciones por entonces inéditas tanto entre el sujeto y el objeto de su conocimiento, como entre el desarrollo de las ideas infantiles y la constitución del conocimiento de las ciencias sociales. Sobre todo, mi preocupación era estrictamente epistemológica: cómo dar cuenta de la "tensión" entre la construcción infantil de ideas originales y las condiciones de su práctica social, fuera y dentro de la escuela; cómo elaboran los niños nociones que no provienen de los adultos, aun siendo el blanco de la acción (Castorina, 1990; Castorina y Lenzi, 2002).

Finalmente, y como consecuencia de lo anterior, empecé a transitar el camino de una revisión de los estudios clásicos en psicología genética sobre la conformación de las nociones sociales en niños y adolescentes, lo que implicaba reconsiderar los conceptos básicos: desarrollo, restricciones, conocimiento de dominio, especificidad del conocimiento social, universalidad o contextualidad de los conocimientos. Las inquietudes mencionadas y las elaboraciones -tanto con otros colegas como individuales- se volcaron en muy diversos artículos, en publicaciones nacionales e internacionales, así como en la presentación de ponencias y conferencias en numerosos congresos. Estos trabajos fueron compartidos -con diferente grado de participación- con G. Faigenbaum, F. Clemente, R. Kohen y M. Zerbino, M. Helman, entre otros, hasta el 2005 (Castorina y Faigenbaum, 2003). Y más tarde con A. Barreiro, M. García Palacios y A. Horn, como veremos.

Quiero mencionar especialmente la invitación de Rolando García para participar en dos pasantías de investigación en el CINVESTAV de México, en la Sección de Metodología y Epistemología de la Ciencia. Pude allí aprender, discutir y ahondar en las ideas que había elaborado con mis colegas, entre 1992 y 1994. En base a dichos estudios y gracias a la Beca Jean Piaget, concedida por concurso a investigadores del Tercer Mundo en ciencias humanas y educación, otorgada por el *Bureau International d'Education* (BIE) y el Gobierno de Suiza, pude escribir -en Ginebra- mi tesis doctoral: *Algunas tesis constructivistas para interpretar indagaciones psicogenéticas sobre nociones sociales*. Esta fue presentada a la Universidad Federal de Porto Alegre, y recuerdo con gran afecto que los colegas brasileiros presentes -y con quienes había compartido muchas discusiones y otras actividades académicas- entonaron al comenzar la defensa una zamba y un tango. Corría el año 1997 y, por entonces, yo tenía 57 años, una edad en la que hoy la vida académica de los investigadores está en plena madurez. Y en base a las tesis allí desplegadas, participé en 1999 del 29° *Simposium* de la *Jean Piaget Society* (México DF), exponiendo sobre la especificidad de los conocimientos sociales. Luego, con el equipo de investigación avanzamos en la identificación de los procesos que la caracterizan (Faingenbaum, Castorina y Clemente, 2007) y comenzamos a esbozar la tesis del impacto de los presupuestos filosóficos en la propia obra de psicología moral de Piaget.

En el 2000, fui invitado a discutir temas epistemológicos sobre la base del proyecto de investigación "Problemas teóricos a partir de indagaciones psicogenéticas" en los *Archives Jean Piaget*, de la *Université de Genève*. Por lo demás, fueron publicadas las investigaciones en

colaboración con Alicia Lenzi, apoyadas con un subsidio de UBACyT (Castorina y Lenzi, 2002). Planteamos una "tensión constitutiva" entre el polo de la actividad constructiva y el de sus condiciones restrictivas, dado que ambos no podían ser concebidos de manera independiente. En este sentido, la participación de los niños en prácticas escolares enmarcaría de un modo particular la adquisición personal de la idea de la estructura de la autoridad escolar. Debo mencionar también mi participación como representante de la UBA en los Proyectos Alfa, exponiendo en los debates sobre problemas en la investigación del cambio conceptual (Madrid, 1998) y sobre el sentido común, enfocados desde la psicología y la filosofía (Bariloché, 1998). Aunque ya había compartido preocupaciones con mi querida amiga y principal psicóloga del desarrollo del país, Nora Scheuer, a partir de este evento nuestra colaboración se intensificó hasta hoy.

Hacia 2003, participé en los inicios de la indagación de las ideas infantiles sobre el derecho a la intimidad, junto con Mariela Helman, cuya peculiaridad era atender a las relaciones entre la producción de ideas y los contextos históricos (a partir de la Declaración de los Derechos de la Infancia, por UNESCO, en 1989) así como a las prácticas escolares de disciplinarización de los niños. Esta línea se ha extendido hasta el presente, con numerosos artículos y capítulos de libro, especialmente con la colega mencionada y Axel Horn, quien obtuvo su doctorado bajo mi dirección y con dicha temática en 2014. Claramente, en estos estudios se confirmó y precisó la naturaleza de las articulaciones entre el polo de la actividad constructiva y sus condiciones sociales restrictivas. En este sentido, la participación de los niños en prácticas escolares o las vinculadas con las redes sociales

enmarcaría de un modo particular la adquisición personal del derecho a la intimidad (Horn, Helman, Castorina y Kurlat, 2013).

■ LA REVISIÓN DEL CONSTRUCTIVISMO, LA PSICOLOGÍA SOCIAL Y EL PENSAMIENTO DE VIGOTSKY

Mis principales intereses epistemológicos han sido las cuestiones referidas a las modificaciones que la investigación empírica y las reflexiones meta teóricas iban operando en las tesis constructivistas. Estas orientaban y a la vez se derivaban, parcialmente, de los estudios psicogenéticos sobre conocimientos sociales. A lo que también se añadían mis preocupaciones sobre los procesos de aprendizaje y las prácticas educativas. En primera instancia, me interesé en la comparación epistémica del programa originado por Piaget con la escuela socio-histórica de Vigotsky. Intenté cuestionar las versiones *standard* que los contraponía sin remedio, buscando en una perspectiva de conjunto para orientar las investigaciones y, en ciertas tesis básicas, la posibilidad de hacerlas compatibles. En esta dirección escribí numerosos trabajos, particularmente un libro, junto a Emilia Ferreiro y Delia Lerner en 1996 (Castorina y otros, 1995) sobre el debate de piagetianos y vigotkianos, y otro con Ricardo Baquero, sobre los rasgos propios que adopta la dialéctica en ambos autores (Castorina y Baquero, 2005). Estas reflexiones culminaron en una conferencia pronunciada en el Instituto de Estudios Interdisciplinarios de la Facultad de Humanidades de la UNAM, invitado por Rolando García. Allí defendí la tesis de una complementariedad entre los programas de Piaget y de Vigotsky en base al enfoque dialéctico. Esta filosofía impactó tanto en la metodología de la investigación como en la teoría ex-

plicativa de los autores, lo que justificaba esa compatibilidad sin diseñar las evidentes diferencias. De ahí la propuesta de actividades compartidas entre los investigadores de esos enfoques para reinterpretar el conocimiento escolar, discutida en diversos ateneos y congresos internacionales. Incluso tuve el privilegio de discutir en 2017 en la Universidad de Rosario con J. P. Bronckart, un muy destacado pensador vigotskyano formado en Ginebra con Piaget, claro que sin mucho éxito de mi parte. Pero sobre todo, propuse enfocar dicha relación, sin afanes de erudición, desde la actualidad de los problemas de investigación (como *auctores*) para interpelar sus diferentes contribuciones, en campos como la psicología del desarrollo, los procesos de aprendizaje o sus impactos en la educación (Castorina y Baquero, 2005; Castorina, 2008).

Por otra parte, desde mediados de los noventa, dirigí algunas tesis de becarios, alumnos de maestría y de doctorado, que me introdujeron al estudio de la teoría de las representaciones sociales, fundada por Moscovici, y ampliamente consolidada hoy como programa de investigación. En primer lugar, la tesis de maestría y doctorado de Carina Kaplan sobre representaciones sociales (en un enfoque más bien sociológico) de maestros acerca de la inteligencia de sus alumnos (Castorina y Kaplan, 1997). También colaboramos en estudios sobre la violencia simbólica en la escuela, ocupándome principalmente de las cuestiones conceptuales de su definición en la investigación (Castorina, 2006). Debo añadir que invitado por esta colega, participé desde 2005 al 2009 en el Simposio Internacional Proceso Civilizador, dedicado a la obra de Norbert Elias, publicando trabajos sobre los aspectos epistemológicos de la teoría de las configuraciones y

sobre sus relaciones con la obra de Piaget (Castorina, 2011b).

Y muy particularmente, debo mencionar a Alicia Barreiro, a quien dirigí en tesis de maestría y luego de doctorado, así como en su investigación posdoctoral y en su ingreso como Investigadora Asistente al Conicet. Desde 2001 establecí con ella una extensa y fructífera colaboración intelectual, hasta hoy, testimoniada en diversos trabajos dedicados, ya sea a aspectos conceptuales de la psicología genética, como a la concepción de desarrollo subyacente a los estudios sobre juicio moral (Barreiro y Castorina, 2012a, b) o su vinculación con la teoría de las representaciones sociales, aspectos conceptuales específicos de esta teoría (Castorina y Barreiro, 2021). En particular, desde 2008, la colega produjo un amplio espectro de indagaciones empíricas acerca de los procesos de apropiación de la creencia ideológica en un mundo justo y sus relaciones con las representaciones sociales de la justicia y el castigo, en niños y adolescentes de nuestro país. Tales estudios (solo cito uno, entre otros publicados juntos: Barreiro y Castorina, 2015), nos permitieron hacia 2014 identificar inferencias dialécticas de los sujetos en la formación de nuevas ideas, una implementación original de ciertas tesis de Piaget (Barreiro y Castorina, 2018). Aquellas inferencias dialécticas, de gran potencialidad para la investigación, nunca llegaron a interesar a los psicólogos del desarrollo. Por mi parte, y en paralelo, me esforcé por situar a las inferencias dialécticas en el campo más amplio del pensamiento actual acerca de la categoría. Me dediqué a examinar la categoría de “dialéctica”, en base a estudios del desarrollo, y defendí que no es única, sino que varía en función de la naturaleza del problema estudiado, rechacé su carácter a

priori, tanto como su incondicionalidad (Castorina y Baquero, 2005).

En 2016 publicamos un trabajo introduciendo la tesis de una construcción social de la nada, de la “presencia de la ausencia” en el proceso de construcción sociogenética de las representaciones sociales, como por ejemplo de la justicia (Barreiro y Castorina, 2016). Ella también estudió la negación de la responsabilidad del Estado argentino en el proceso histórico conocido como la Conquista del Desierto, por jóvenes pobladores del sur de la Provincia de Buenos Aires (Barreiro, Castorina y Van Alphen, 2017). Estos estudios de Barreiro y las reflexiones comunes nos permitieron asociar con mayor precisión la génesis de las representaciones sociales con las relaciones de poder. Por mi parte, y de acuerdo con mis preocupaciones, intenté producir argumentos epistemológicos para defender una relación de compatibilidad y de estrecha relación entre la teoría de las representaciones sociales y la psicología piagetiana “revisada”. Básicamente, busqué justificar su colaboración, que ya estaba en curso en las investigaciones mencionadas, en congresos internacionales y publicaciones en *Papers on Social Representations*, (2010a; 2017a) la revista que expresa el estado actual de esta corriente internacional.

Finalmente, quiero mencionar a Mariana García Palacios, a quien dirigí en su tesis de licenciatura en Antropología, hacia 2001, y luego como becaria doctoral del Conicet, en 2006. La integración de esta destacada colega al equipo de UBACyT permitió la realización de un fructífero intercambio intelectual entre psicólogos genéticos y antropólogos. Algo semejante sucedió con Paula Shabel. Dicha colaboración permitió reconsiderar al método

clínico y discutir el rol de los contextos en la construcción cognitiva, también dio lugar a una creciente diversificación disciplinar y enriquecimiento del equipo UBACyT (Palacios y Castorina, 2014; Palacios, Horn, Shabel y Castorina, 2021). Este se compone hoy de sociólogos, antropólogos, psicólogos sociales y del desarrollo, especialistas en educación, y otros colegas con intereses epistemológicos. Entre otras publicaciones que testimonian los avances de la producción colectiva del equipo UBACyT, en su diversidad, destaco las más recientes (Castorina, 2010c; Castorina y Barreiro, 2021).

■ LA PSICOLOGÍA GENÉTICA Y OTRAS DISCIPLINAS SOBRE EL CONOCIMIENTO ESCOLAR

Antes que un investigador -en sentido estricto- sobre problemas educativos he sido un formador de docentes y alumnos en la escuela secundaria y en la universidad (grado y posgrado). Es decir, he dedicado muchos años a la enseñanza y mucho después me ocupé de buscar las implicaciones de la psicología del desarrollo y el aprendizaje, en su versión constructivista, para el campo educativo. Bajo esta perspectiva, participé en investigaciones dirigidas a comprender la elaboración de las ideas previas de los alumnos, que disponen al momento de apropiarse del “saber a enseñar” particularmente en los conocimientos sociales e históricos. Y muy especialmente, intenté analizar las modificaciones en el núcleo de la psicología constructivista, con el fin de que la volvieran pertinente para estudiar el conocimiento que se adquiere en la escuela (Castorina, 2003).

En la línea de articular los estudios de psicología con la enseñanza de la historia, he colaborado como investigador en diversos PICT dirigidos por Mario Carretero desde 2007

(FLACSO) y hasta un último iniciado en 2021, dedicados al estudio de la enseñanza de la historia, desde la perspectiva de la “historia oficial” internalizada por los jóvenes, hacia una visión crítica. Es decir, principalmente, las formas que adoptan las ideas de los jóvenes al incorporar la representación de la identidad nacional, y luego acerca de la conquista del desierto. Aquí también, los estudios fueron integrando las versiones de la historia, la psicología cultural y la teoría de las representaciones sociales. Con Carretero y Leonado Levinas trabajamos el cambio conceptual del conocimiento histórico en el *Handbook of Conceptual Change*, coordinado por Stella Vosniadou (Carretero, Castorina y Levinas, 2013). De modo semejante, avanzamos en el análisis del sentido de las narraciones en la comprensión del conocimiento histórico, e hice yo algunas contribuciones al respecto (Castorina, et al, 2015).

Por otra parte, he argumentado contra la implementación “aplicacionista” de la psicología genética al campo educativo, atendiendo especialmente a su simplificación y distorsión epistémica. Además, advertí su doble cara: como problema epistemológico y como una cuestión de las relaciones sociales de fuerza en la investigación. Luego, avancé sobre el aplicacionismo de otras disciplinas al campo educativo y participé en el debate, en universidades y otros centros educativos, acerca de las relaciones entre constructivismo, didácticas y psicología. En esta misma dirección, ante la expansión de los estudios y aplicaciones mediante paquetes educativos de las neurociencias a la enseñanza, participé en discusiones con becarios de Conicet, neurocientistas y docentes. En diversas publicaciones intervine “epistemológicamente” sobre el campo, elucidando los problemas

filosóficos involucrados: las falacias y los errores conceptuales, así como la filosofía naturalista y reduccionista, tanto como el experimentalismo metodológico (Castorina, 2016b). Este enfoque dominante en el mundo neurocientífico ha orientado su implementación a la educación y la salud mental (Ferreira y Castorina, 2017). Además, ello puso de relieve la hegemonía de una disciplina, que obtura los necesarios ensayos de trabajo conjunto con otras para comprender el aprendizaje. Ahora bien, las ideas de Rolando García acerca de la investigación interdisciplinaria, y sus fundamentos epistemológicos para construir “sistemas complejos” (García, 2006) me permitieron -a propósito de aquellas críticas- proponer un programa de colaboración entre la psicología del desarrollo y el aprendizaje, las neurociencias y las disciplinas educativas (Castorina, 2016b). Se trata de una opción alternativa al reduccionismo, en base a un marco epistémico dialéctico que debiera presidir las indagaciones, sobre el que volveremos (Piaget y García, 1982; Castorina, 2016b; 2020a).

Por otra parte, mis preocupaciones sobre la teoría del desarrollo, incluso sobre su compatibilidad con la teoría de las representaciones sociales, me llevaron a preguntarme por las condiciones de la implementación de ambas en la educación. Básicamente, de qué modo intervienen las representaciones sociales en los procesos de aprendizaje y cuáles son las cuestiones metodológicas e interconexión con las didácticas disciplinares que se plantean (Castorina, 2017b). Incluso nos interrogamos con Barreiro acerca del modo en que se utilizó la teoría de las representaciones sociales por parte de los docentes y los investigadores en educación (Castorina y Barreiro, 2012)

Finalmente, desde 2016, y como profesor titular y Director de la Maestría en Formación Docente de la Universidad Pedagógica Nacional (UNPE), he participado de investigaciones sobre didáctica profesional y los procesos cognitivos implicados en la resolución de cuestiones profesionales. Los investigadores del campo psicoeducativo hemos aprendido que los docentes no son simplemente objetos de los conocimientos académicos, para convertirse en sus sujetos. Por el contrario, pueden desempeñar un rol activo y decisivo, debido a la posición que ocupan en el sistema educativo. Ellos son interlocutores privilegiados, en primer lugar porque se interrogan y producen conocimiento reflexivo sobre sus prácticas, lo que puede ser promovido para mejorar la actividad de enseñanza. De ahí los desafíos intelectuales para los investigadores académicos (Castorina y col., 2020).

Justamente, he coordinado desde 2016 con una gran didacta e intelectual de la educación y reciente amiga, Patricia Sadovsky, un seminario con participantes que pertenecen a diversos campos disciplinarios para avanzar en el análisis de los saberes involucrados en las prácticas educativas, en la UNPE. Muy especialmente, se destaca el diálogo abierto alcanzado y la producción de un libro que lo testimonia. En éste he colaborado con trabajos realizados con la colega acerca de la diversidad e interacción de diferentes saberes en la práctica educativa y, sobre la intervención de valores políticos y éticos en la investigación didáctica (Sadovsky y Castorina, en prensa; Castorina y Sadovsky, en prensa). Por último, dicho seminario ha producido últimamente un documento que analiza la producción de conocimiento por parte de los docentes a partir de la experiencia vivida en la pandemia. A este respecto hemos

elaborado con Sadovsky un trabajo acerca del proceso de conocimiento y reconstrucción conceptual que se abre a partir de aquella experiencia (Sadovsky y Castorina, 2020)

■ LAS REFLEXIONES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE LAS INVESTIGACIONES

Algunas de mis preocupaciones epistemológicas ya han sido comentadas, y han presidido mi contribución a la investigación en psicología del desarrollo, desde mi perspectiva hoy asociada con la teoría de las representaciones sociales, así como a sus relaciones con las prácticas educativas. El estudio más amplio y riguroso pretendió, desde 2005, justificar ante todo el análisis conceptual como partícipe de las investigaciones, en diálogo con los otros componentes: la construcción y análisis de los datos, y la producción de teoría psicológica. Su interacción dialéctica ha posibilitado las grandes obras en las ciencias humanas y sociales, en este caso las investigaciones del desarrollo cognitivo. Por otra parte, he sostenido que en el análisis de los conocimientos científicos no es suficiente analizar la estructura lógica de las ciencias, hay que indagar las condiciones sociales de la práctica científica. En tal sentido, es crucial la explicitación de los supuestos ontológicos y sociales. Desde 2005 he expuesto y debatido mis ideas con colegas del mundo de la filosofía de la ciencia, en las Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia, organizadas por la Universidad de Córdoba. Otro tanto, en las Jornadas de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur, así como en los Congresos de la Asociación Filosófica de la República Argentina.

En segundo lugar, y creo lo más relevante de mis modestas contribuciones, al estudiar la investigación

en psicología del desarrollo y la teoría de las representaciones sociales, me ocupé del concepto de “marco epistémico”, elaborado por Piaget y García (1982) y reformulado por este último (2001 y 2006). Por una parte, buscando especificar y precisar su modo de intervención (como el “sentido común” académico) en el proceso mismo de investigación, condicionando -sin determinar- la formulación de los problemas, las unidades de análisis o los modelos explicativos. Muy especialmente, he intentado contraponer la “asimilación” de los marcos epistémicos de la escisión y el dialéctico a los procesos de investigación en la psicología del desarrollo, en sus diversas orientaciones (Castorina, 2020a). Argumenté en favor de las ventajas del enfoque dialéctico de base, para posibilitar el estudio de la construcción de novedades en el conocimiento, en contextos socioculturales y en prácticas sociales (Castorina, 2010b).

Además, algunas de estas reflexiones fueron compartidas y enriquecidas al dirigir la tesis de doctorado en epistemología de Gastón Becerra (UNTREF), a lo largo de sus becas doctorales y hoy como Investigador Asistente del Conicet. Primeramente, indagando las diferencias y semejanzas del marco epistémico con la categoría de “paradigma” formulada por Kuhn (Becerra y Castorina, 2015; Castorina, 2019; Becerra y Castorina, 2021). En segundo lugar, y sobre todo, hemos extendiendo y diversificado el concepto de marco epistémico, utilizado centralmente por García para estudiar la historia de la ciencia y para orientar la investigación interdisciplinaria (Piaget y García, 1982). Por un lado, hacia su intervención en el propio desarrollo infantil de las ideas, un horizonte de significados sociales que condicionan la formación de nociones en los niños (examinado por Barreiro y

Castorina, 2017; Becerra y Castorina, 2021); por el otro, hacia la intervención de los marcos epistémicos en las investigaciones en psicología del desarrollo y psicología social (Castorina, 2019; 2016a; Castorina, 2002; Castorina, 2020). Estas ideas fueron expuestas en el homenaje que se rindió a García en 2018, en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias, Facultad de Ciencias y Humanidades, UNAM, luego publicadas (Castorina, 2019)

También he planteado -siguiendo a la filosofía post positivista- una crítica al dualismo entre hechos y valores, propio de la epistemología tradicional, en base principalmente a los argumentos de Putnam y Ricardo Gómez. Y he identificado la presencia de valores no epistémicos, políticos y éticos en el contexto de descubrimiento y de justificación en la investigación psicológica y educativa. Particularmente, su intervención en la investigación de las representaciones sociales (Castorina, 2016b), de las teorías del desarrollo (Castorina, 2020) y en la didáctica de las matemáticas (Sadovsky y Castorina, en prensa). Estos valores son parte central de los marcos epistémicos, y su crítica forma parte de la constitución de una objetividad no representativa, en línea con la epistemología feminista.

Por último, he argumentado para justificar las indagaciones conjuntas de la psicología de las representaciones sociales y la psicología del desarrollo, en base al marco epistémico relacional común (Castorina, 2010; 2017). Parafraseando a Hegel, "todo lo real es racional", lo que existe en el mundo social, incluido lo psicosocial, son relaciones entre fenómenos. He rechazado cualquier tipo de dualismo entre individuo y sociedad, conocimiento y cultura, o sujeto y objeto, mostrando la fertilidad del enfoque dialéctico.

Últimamente, he tratado de utilizar para los conocimientos sociales de la psicología del desarrollo, el presupuesto sistémico de una triangulación Ego- Alter- Objeto, propuesta en la teoría de las representaciones sociales, y en la reciente psicología del desarrollo (Castorina, 2014). Y he discutido la pertinencia del concepto kuhniano de paradigma para dar cuenta de la constitución y funcionamiento de la teoría de las representaciones sociales (Castorina, 2020b).

Por último, me interesaron las cuestiones epistemológicas en las teorías del cambio conceptual, que parece ocurrir en los alumnos, bajo ciertas condiciones, y desde sus conocimientos previos hacia el saber a enseñar. Principalmente, argumenté para rechazar el aplicacionismo de la filosofía de la ciencia kuhniana como modelo para las teorías del cambio conceptual, pero a la vez para justificar su colaboración, e indagando el impacto de los presupuestos ontológicos y epistemológicos, incluidos los valores no epistémicos, sobre las investigaciones. Una buena parte de los trabajos más recientes han sido en colaboración con Alicia Zamudio, una destacada colega del mundo educativo y epistemológico, a quien dirijo en el Doctorado de Epistemología e Historia de la Ciencia, en UNTREF. (Castorina, 2012; Zamudio y Castorina, 2019; Castorina y Zamudio, 2020c).

■ LA POLÍTICA CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD Y EL CONICET

Me permito mencionar mis actividades en la gestión de la investigación en la universidad y el Conicet, porque considero relevante que un investigador se sitúe en un plano político-institucional. Hacia 1988 fui nombrado Subsecretario y en 1990 Secretario de Investigaciones de la

Facultad de Psicología de la UBA, hasta 1998. Durante esta etapa se gestionaron las becas de estudiantes y graduados, se promovió la formación de los equipos de investigación de las cátedras de la facultad, se inició el Anuario de Investigaciones, y se realizaron los primeros congresos de investigación. En un período, tuve el honor de participar en la discusión y aplicación del Programa de Ciencia y Técnica, en la gestión de Mario Albornoz en la Secretaría de Investigaciones de la UBA. Fue el testimonio de una política científica democrática, consistente con las condiciones sociopolíticas de aquel tiempo, antes de que el corporativismo y la burocratización echaran raíces en las universidades públicas.

Hacia el 2007 fui nombrado, por concurso, Director del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IICE), y luego hasta 2015 por re concurso. El centro de mi gestión fue la consolidación de la formación de los becarios, generando exposiciones de avances y discusión de sus tesis, y apostando a la solidaridad en lugar de la competencia como valores de la investigación. Además de ateneos y jornadas de investigadores y presentaciones de tesis, se iniciaron las Jornadas de Investigadores en Formación, en 2011, y que se han mantenido hasta el presente, con el objetivo de producir intercambios con estudiosos del país y de América Latina. El objetivo de mi gestión fue contribuir tanto a la participación democrática de investigadores y becarios en la fijación de la política científica del IICE, como a la formación de jóvenes investigadores que pudieran escapar de la "hiper especialización" promovida por el sistema científico vigente y que eligieran en cambio el compromiso con el sistema educativo. Por lo demás, fui y soy consciente que la universidad pública -en todos lados- es prisionera del corporativismo y

el burocratismo que obstaculizan el cumplimiento y la actualización de los principios de la reforma universitaria, básicamente respecto de sus compromisos con las demandas de la sociedad desigual en que vivimos. Y otro tanto podría decirse de las dificultades que provoca en la gestión democrática de la política científica. (Castorina, 2018a)

Por otra parte he sido miembro de la Comisión de Doctorado de la Facultad de Filosofía y Letras, del 2007 al 2017, donde he participado de las arduas discusiones sobre los modos de evaluación y formación de los doctorandos, como parte de la política científica de la facultad. Actualmente, soy miembro de la Comisión de Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia, en UNTREF, y en Educación, designado por la Universidad Nacional del Comahue.

En lo que atañe a mi tarea como investigador de Conicet, jubilandito como Investigador Principal en 2009, he participado en las comisiones evaluadoras (De Psicología y Ciencias de la Educación) respecto de pares y de becarios, así como de Proyectos de Investigación, y promoción en la carrera del Investigador. Desde 2012 a 2016 fui Miembro de la Comisión Interinstitucional de Elaboración de Criterios de Evaluación en las Humanidades y Ciencias Sociales, en Conicet (CIEHCS), con T. Sirvent, F. Malimacci, R. Guber, y C. Rosenberg, entre varios otros. Produjimos un extenso informe (CIEHCS, 2014) donde se proponen los principales criterios para la evaluación de los investigadores en ciencias sociales, asumiendo la especificidad de esas disciplinas. La comunicación de este documento a investigadores y diversas autoridades del Conicet y Ministerio de Ciencia y Técnica, ha dado lugar a interesantes debates.

Finalmente, he sido designado en 2020 por el Directorio del Conicet para integrarme como miembro de la Red Disciplinar de Investigación Educativa, cuyo objetivo es examinar un área de vacancia de la investigación en el país, sus recursos, prioridades, criterios de evaluación y transferencia. Hacia marzo del 2021 está previsto un informe final.

■ FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y RECONOCIMIENTOS.

En diversos pasajes de esta exposición me he referido a los colegas con quienes compartí investigaciones, a los más destacados o que han tenido relaciones más productivas conmigo. Además, he dirigido a muchos colegas y alumnos, y sin duda aprendí mucho de ellos mientras compartía sus tesis o su actividad en nuestro equipo. Por otra parte, en total he orientado a 15 becarios UBA-CyT y Conicet, 12 tesis de maestrías, 13 de doctorado y 5 becas de postdoctorado. En los equipos que integré, se dio un gran impulso a la formación de sus integrantes, realizando una investigación colectiva y su gestión democrática. La posición colaborativa, las discusiones metodológicas y conceptuales, y muy particularmente las nuevas ideas y problemas, la irreverencia hacia las autoridades intelectuales así como los horizontes de apertura fueron la gran contribución de los jóvenes becarios e investigadores. Quiero expresar mi reconocimiento a quienes comenzaron como alumnos, luego fueron becarios o investigadores de carrera, o profesores universitarios. Ellos han sido mis interlocutores, críticos, colaboradores y compañeros en la aventura de producir conocimientos en distintos campos de conocimiento.

Justamente, los resultados de los trabajos y alguna producción origi-

nal propia fueron reconocidos por diversas instituciones. Entre otros menciono los siguientes reconocimientos: la Universidad de San Marcos (Perú) me nombró Profesor Honorario Permanente, en 2005, por mis trabajos en psicología del desarrollo. En 2006, el Rectorado de la UBA y la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA me nombraron Profesor Consulto, renovado en 2014. Y en 2008 el Rectorado de la UBA me hizo un reconocimiento por los premios otorgados por instituciones del exterior. Por su parte, la Fundación Konex me otorgó el Diploma al Mérito, por actividades destacadas en las Humanidades en 1996, en la disciplina Psicología, así como recibí la misma distinción en 2006 y 2016. En 2014 la Universidad Nacional de Rosario me nombró *Doctor Honoris Causa*. Y en 2019 el Directorio del Conicet me propuso para la obtención del Premio Bernardo Houssay a la trayectoria como investigador en ciencias sociales.

Finalmente, quiero evocar con emocionado agradecimiento la distinción de Maestro de la Vida, conferido por la Confederación de Trabajadores de la Educación de la República Argentina (CTERA), en razón de mi extensa trayectoria como docente de capacitación, como asesor en cuestiones del aprendizaje, y por mi compromiso con las luchas de los docentes bajo diversos gobiernos.

■ EL SENTIDO DE UNA TRAYECTORIA

Quisiera, finalmente, interpelar a una larga serie de experiencias educativas y de gestión, indagaciones, escritos críticos, intercambios intelectuales, preguntarme por el sentido de mi trayectoria, si deja alguna lección para mis jóvenes colegas.

Ante todo, nada más alejado de mi historia que considerar a mi modesta obra y mis reflexiones como el producto exclusivo de mi producción personal. Muy pocas de mis reflexiones hubieran sido posibles sin los equipos de los que he participado, ya sea como director, co-director o investigador. Asociado a lo anterior, subrayo la significación -creciente con la edad de los investigadores- del trabajo con jóvenes becarios o investigadores formados o en formación, porque sus irreverencias y audacia han sido cruciales para seguir innovando y no quedar prisionero de formas de pensar e investigar ya consagrados en una trayectoria. De ahí que promoví la horizontalidad de las voces y los argumentos de los participantes de los equipos. La relativa originalidad de lo que he pensado queda íntimamente asociada con otros investigadores, en los diversos equipos de los que participé.

En segundo lugar, intenté impulsar, no siempre con la suficiente fuerza, la excelencia del conocimiento y el compromiso político en la gestión universitaria y en la investigación. Por un lado, gracias a la influencia de la conducta de diversos colegas, especialmente Gladys Palau, cuya coherencia moral y democrática fue una de sus notas destacadas como profesora y funcionaria universitaria. Por otro, he defendido la posibilidad del conocimiento objetivo en ciencias sociales y psicología, si se libera a los investigadores -aunque sea parcialmente- de su determinación inconsciente, en un sentido social. De ahí, la intención de una crítica sistemática del sentido común que alberga toda práctica del conocimiento, y un compromiso con la transformación del mundo como es (Castorina, 2016a; Castorina, 2020c). Muy especialmente, sin las lecturas y debates compartidos con

mis amigos de Humanidades de La Plata, y sin el ejemplo y las ideas de García, Bourdieu y últimamente de Antonio Gramsci, ni siquiera lo hubiera intentado.

En tercer lugar, quizás lo más significativo de mi actividad como investigador ha sido contribuir a plantear algunos problemas, admitiendo que estamos retomando una y otra vez viejos temas, aunque varíen los modos de problematizarlos. En ocasiones llegué a proponer modos de enfrentarlos, siempre con otros colegas, y pude hacerme de algunas convicciones. Las cuestiones que quedan abiertas, entre otras, podrían ser:

a) Acercar la psicología del desarrollo a los estudios culturales y a las ciencias sociales, a los fines de indagar los procesos de construcción individual de conocimientos, en contextos de representaciones colectivas y prácticas sociales. Más, aún propender a situar la investigación psicoeducativa en las humanidades y en el pensamiento filosófico.

b) Asumir la convicción, adquirida duramente en las prácticas de conocimiento, de que las preguntas son mucho más significativas que las respuestas, y ellas no dependen solo de las habilidades de los investigadores, sino de los valores y concepción del mundo que permiten formularlas, como de las condiciones institucionales que las hacen posibles.

c) Problematizar -crucialmente hoy- la constitución histórica del sentido común (Castorina, 2020c) y de la subjetividad social, en un contexto de legitimación o crítica a las relaciones de poder. Particularmente, de qué forma condicionan la formación de conocimientos sociales

en los niños, y cuáles son sus modalidades de intervención en las investigaciones educativas y psicológicas.

d) Proponer la elaboración de una epistemología histórica para estos conocimientos, que reúna consistentemente el análisis conceptual de las tesis y definiciones de una disciplina, en el espíritu de la filosofía analítica, con la explicitación crítica de los marcos epistémicos u otras formas de saber que las condicionan.

d) Avanzar en la cuestión, todavía controversial, de la intervención de los valores éticos y políticas en todos los contextos de la investigación psicológica y educativa, e interrogarse sobre cómo reformular una objetividad intersubjetiva e histórica, opuesta al positivismo y al relativismo.

e) A partir de mi interés por la investigación educativa, particularmente los procesos de aprendizaje de conocimientos, tematizar la investigación interdisciplinaria, que requiere aclaraciones y audaces propuestas. Básicamente, hay que esbozar un sistema complejo, otra vez las tesis de García, aunque con significativas modificaciones a su respecto (Becerra y Castorina, 2021), para explicar la reorganización de los conocimientos en sala de clase. Y para eso, intentar un diálogo igualitario -que será muy difícil- entre neurociencias, didáctica disciplinar, pedagogía, saberes docentes, y las psicologías constructivistas "revisitadas", así como la escuela socio histórica, entre otras.

f) Elucidar las dificultades de la elaboración de una política científica para la Universidad Pública o el Conicet. Respecto de la formación de investigadores, la dificultad en reunir lo que parece tan diferente:

el rigor disciplinario y la creatividad teórica y metodológica, junto con los valores de solidaridad y ciudadanía, o la exigencia de un pensamiento humanístico y político, para repensar su trabajo intelectual, relativamente especializado. En general, se requiere que la discusión de la política científica sea con la participación significativa de los investigadores, particularmente de las ciencias sociales y las humanidades. Todos los integrantes de la comunidad universitaria -desde investigadores hasta profesores y alumnos- pueden interpelar a la institución, ayudarla a pensar sobre sí misma, o cuestionar su funcionamiento cotidiano, con la apertura de nuevos cursos de acción. El problema es cómo construir “nuevos posibles” (García, 2009), es decir, formular un nuevo proyecto de universidad que no resida en su realidad actual, sino reinventar un sentido para la “institucionalidad” que, en buena medida, se ha perdido (Castorina, 2018).

g) Promover la investigación colaborativa, a propósito de la investigación psicoeducativa vinculada con las didácticas disciplinares y recientemente con la didáctica profesional, entre esas disciplinas, y con los actores del sistema educativo. En este sentido, los académicos tienen que asumir una genuina “escucha” de los conocimientos sobre sus prácticas de los docentes en formación y los formados e incorporarlos como una instancia imprescindible para sus investigaciones educativas. Dicho diálogo podría generar un cambio muy sustantivo en el vínculo entre conocimiento y sociedad. Parafraseando a De Souza Santos, los docentes dejan de ser interpelados por la ciencia, para ser sujetos de interpelación a la ciencia.

Por último, más acá del porvenir abierto para las cuestiones planteadas, y de otras en las que he interve-

nido o se ha hecho eco mi historia académica, se trata de mostrar las limitaciones de mi trayectoria. Por una parte, no he tenido suficiente fuerza para sostener el valor del compromiso político articulado con la excelencia académica, un objetivo que nos propusimos juntos, los colegas y amigos de la vieja Facultad de Humanidades de La Plata. Y sobre todo, a pesar de la actividad compartida en los equipos y con otros colegas ha sido incompleta la crítica de las condiciones sociales de mis indagaciones. Particularmente, de mis propias creencias “inmediatas”, de certezas básicas no cuestionadas, que hunden sus raíces en mi pasado intelectual e institucional. Y para el sentido existencial, cuántas amistades y vínculos afectivos se generaron pero no se cultivaron, por el exclusivismo y la desmesura de la vida académica. Esto último es quizás, una lección de vida. Y revisando mi obra, encuentro que durante varios períodos de mi vida académica, la escritura de *papers*, fuertemente promovida por la carrera de investigador, ha prevalecido sobre la genuina producción de conocimientos. Con nostalgia, finalmente, evoco mi deuda con la reflexión filosófica, principalmente como problemática sobre el sentido y el cuestionamiento de la producción de conocimientos. Hubiera podido sostener con mayor amplitud el diálogo crítico de la filosofía con las disciplinas, para enriquecer a estas últimas y para modificarse a sí misma.

■ BIBLIOGRAFÍA

Barreiro, A., Castorina, J. A., & Van Alphen, F. (2017). “Conflicting Narratives about the Argentinean ‘Conquest of the Desert’: Social Representations, Cognitive Polyphasia, and Nothingness”. En M. Carretero, S. Berger and M. Grever (Eds.), *Palgrave Handbook of Research in Historical*

Culture and Education (pp. 373-389). London, UK: Palgrave Macmillan. ISBN 978-1-137-52908-4.

Barreiro, A. & Castorina, J. A. (2015). “La creencia en un mundo justo como trasfondo ideológico de la representación social de la justicia”. *Revista Colombiana de Psicología*, 24(2), 331-345.

Barreiro, A. & Castorina, J.A (2012a). “Desafíos a la versión clásica del desarrollo en investigaciones sobre el juicio moral. *Infancia y Aprendizaje*, 35 (4) 471-481.

Barreiro, A. & Castorina, J.A. (2012b). “La investigación psicológica del desarrollo de la justicia: ¿racionalidad immanente o polifasia cognitiva”, *Nuances: estudios sobre Educacao*, Año XVIII, No. 24, 35-54 .

Barreiro, A. & Castorina, J.A. (2016). “Nothingness as the dark side of social representations”. En J. Bang & D. A. Winther- Lindqvist (Eds.), *Nothingness* London. UK. Transaction publishers.

Barreiro, A. & Castorina, J.A. (2018). “Procesos constructivos individuales en La apropiación de las representaciones sociales”. En Barreiro, A. *Representaciones sociales, prejuicio y relaciones con los otros. La construcción del conocimiento social y moral*. Buenos Aires: Unipe.

Becerra, G & Castorina, J.A (2016). “Acerca de la noción de “marco epistémico” del constructivismo. Una comparación crítica con la noción de “paradigma” de Kuhn”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* n° 31, vol. 11, 9-28.

- Becerra, G & Castorina, J.A. (2018). "Towards a Dialogue Among Constructivist Research Programs", *Constructivist Foundations*, Vol. 13, 191-201.
- Becerra, G y Castorina, J.A. (2021). "El concepto de marco epistémico: diversidad de aplicaciones y desafíos". En J.A. Castorina y A. Barreiro (editores) *La dialéctica entre individuo y cultura*. Buenos Aires, Miño y Dávila. 105-128.
- Carretero, M.; Castorina, J.A & Levinas, L. (2013). "Conceptual Change and Historical Narratives about the Nation: A Theoretical and Empirical Approach", *International Handbook of Research on Conceptual Change*. 2nd Edition. Routledge. UK, 259-277.
- Castorina, J.A (1973). "La teoría biológica en la obra de Piaget". *Revista Tarea*, Departamento de Filosofía, Facultad de Humanidades, UNLP, 120-136.
- Castorina, J.A & Palau, G. (1982) *Introducción a la lógica operatoria de Jean Piaget*. Buenos Aires, Paidós.
- Castorina, J.A.; Casavola, H. Lenzi, & Fernández, S. (1984). "El rol constructivo de los errores", en *Psicología Genética Aspectos Metodológicos e Implicaciones Pedagógicas*. Buenos Aires, Miño y Dávila, 10-28.
- Castorina, J.A. & Palau, G (1984). "Modelos Lógicos y Prueba Empírica", en *Psicología Genética Aspectos Metodológicos e Implicaciones Pedagógicas*, Buenos Aires. Miño y Dávila. 210-230.
- Castorina, J.A. & Palau, G. (1986). "Introducción" a la versión castellana de *Construcción y Validación de Teorías*, de R. García, J. Piaget, A. Apostel y otros, Ed. Paidós. 4-37.
- Castorina, J.A (1990). "Psicogénesis e Ilusiones Pedagógicas", en *Problemas en Psicología Genética*. Buenos Aires. Miño y Dávila. 32-45.
- Castorina, J.A. (2002). "El impacto de la filosofía de la escisión en la psicología del desarrollo cognoscitivo", *Psyche*, Universidad Católica de Chile, Volumen 11, No. 2, 15-28.
- Castorina, J.A. (2003). "Las epistemologías constructivistas ante el desafío de los saberes disciplinares", *Psyche*. Revista de la Facultad de Psicología de la Universidad Católica de Chile, Vol. 12, No. 2, 15-28.
- Castorina, J.A. (2006a). "Violencias en la escuela: una reconstrucción crítica del concepto" (J. A. Castorina y C. Kaplan) en C. Kaplan (Directora) *Violencias en Plural*. Sociología de las violencias en la escuela. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. (2008). "La dialéctica en la investigación psicológica. Problemas y perspectivas", *Reflexao en Psicologia: Razón e Crítica*, Porto Alegre, Vol. 23 (3), 516-524.
- Castorina, J.A. (2011b). Las relaciones entre Psicogénesis y Sociogénesis en el pensamiento de Elias y de Piaget, *XIV Simposio Internacional Processos Civilizadores "Civilizacao, Fronteiras e Diversidade"* e IV Seminario do Grupo de Pesquisa "Educacao e Processo Civilizador" 19 a 24 de noviembre de 2012, UFGD, Grande Dorados, MS, Brasil. CD Rom.
- Castorina, J.A. (2010a). "The ontogenesis of social representations: a dialectic perspective". *Papers on Social Representations*, Vol. 19, 17.1-17.20 ([http:// www.psych.lase.ac.uk/psr/](http://www.psych.lase.ac.uk/psr/)).
- Castorina, J.A. (2010b). "El significado de la dialéctica en la tradición vigotskyana de Investigación. Su carácter irrenunciable", *Psyberia*, revista en Internet. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Rosario. http://www.fpsico.unr.edu.ar/revista/revisita_psyberia.htm
- Castorina, J.A. (2010, c) (Compl.). *Desarrollo del Conocimiento Social*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. (2012). "Algunos problemas epistemológicos de las teorías del cambio conceptual", *Revista Estudios en Psicología*, Universidad Autónoma de Madrid, 33 (1), 21-38.
- Castorina, J.A. (2014). "Introducción". En J. A. Castorina & A. Barreiro (Coords.). *Representaciones sociales y prácticas en la psicogénesis del conocimiento social*. Buenos Aires. Miño y Dávila. 3-19.
- Castorina, J.A. (2016a). "El problema de la intervención de los valores en la investigación Psicológica", *Cadernos de Pesquisa*, Fundação Carlos Chagas. Sao Pablo. Brasil. Vol. 46, 362-385.
- Castorina, J.A. (2016b). "La relación problemática entre neurociencias y educación", *Propuesta Educativa*. FLACSO Argentina, No. 46, 26-40.
- Castorina, J.A. (2017). "Relationships between revisited genetic psychology and the theory of

- social representations. A critical analysis", *Papers on Social Representations*, Vol.2. Issue 1, 5.1-5.22.
- Castorina, J.A. (2017b). "Las representaciones Sociales y los Procesos de enseñanza/Aprendizaje de Conocimientos Sociales", *Revista Psicologia da Educacao*, No. 44, 47-65.
- Castorina, J.A. (2018a). "La producción de conocimientos en la universidad pública. Las consecuencias del corporativismo", *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IICE)* No. 44, 113-132.
- Castorina, J.A. (2019). "El marco epistémico en la teoría constructivista de Rolando García. Una interpretación para la investigación psicológica", en J. González (Coord.) *¡No está muerto quien pelea!. Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 63-90.
- Castorina, J.A. (2020a). "The importance of World views of Development Psychology", *Human Arenas*. Springer. No.1, 1-19.
- Castorina, J.A. (2020b). "Understanding Social Representation Theory as a Paradigm: Some Problems", *Papers on Social Representations*. Vol. 29. No. 1, 1.1-1.21. <http://psr.iscte-iul.pt/index.php/PSR>.
- Castorina, J.A. (2020c). "Relaciones entre conocimiento científico y sentido común. Problemas, conflictos, aperturas. *Ucronías*, No. 2, UNPAZ, 57-76.
- Castorina, J.A. & Barreiro, A (Coord.) (2014). *Representaciones sociales y prácticas en la psicogénesis de los Conocimientos sociales*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. & Barreiro, A (eds.). FALTA AÑO *La dialéctica entre individuo y cultura*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. & Aisemberg, B. (1990). "Psicogénesis de las Ideas Infantiles sobre la Autoridad Presidencial. Un Estudio Exploratorio", en *Problema en Psicología Genética*. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. & Kaplan, C. (1997). "Representaciones sociales y trayectorias educativas. Una relación problemática", *Educacao&Realidade*, Vol. 22. No. 2. Julio-Diciembre. Universidad do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Castorina, J.A. & Lenzi, A (2002). *La formación de los conocimientos sociales en los niños*. (J.A. Castorina y A. Lenzi) Barcelona. Editorial Gedisa.
- Castorina, J.A. & Faingenbaum, G. (2003). "The epistemological Meaning of Constraints in the Development of Domain Knowledge", *Theory and Psychology*. SAGE Publications. 12 (3), 315-334.
- Castorina, J.A.; Ferreiro, E.; Lerner, D. & Oliveira, S. (1995). *Piaget-Vygotsky, contribuciones para el debate*, Bs. As. Editorial Paidós. Traducción portuguesa: Piaget-Vygotsky, Novas Contribuições para o Debate. San Pablo: Ed. Atica (1996).
- Castorina, J.A. & Baquero, R. (2005). *Dialéctica y Psicología del Desarrollo*. Buenos Aires. Amorrortu.
- Castorina, J.A. & Barreiro, A (2012). "Los usos de las representaciones sociales en la investigación educativa", *Revista Lenguaje, Cultura y Sociedad*, Vol. IX, No. 9, 15-40.
- Castorina, J.A. & Barreiro, A. (2021). "La contribución de la teoría de las representaciones sociales al estudio del desarrollo moral". En J.A. Castorina y A. Barreiro (editores) *La dialéctica entre individuo y cultura*. Buenos Aires. Miño y Dávila. 105-128
- Castorina, J.A.; Carretero, M.; Barreiro, A.; van Alphen, F. & A. Sarti (2017). "Historical Narrative and Concepts: Delimitations and Possible Perspectives", en *Dialogue and Debate in the Making of Theoretical Psychology*. Proceedings of 15th Biennial conference of The International Society for Theoretical Psychology (ISTP), Santiago, Chile.
- Castorina, J.A. & Sadovsky, P. (en prensa) "El significado de los conocimientos en los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares", en *El significado de los saberes en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Bs. As. Ed. UNICE.
- Castorina, J.A.; Sadovsky, P.; Scavino, C.; Pereyra, A. E. M de Corrales & del Campo, R. (FALTA AÑO) "La interacción docente-investigador en las entrevistas de autoconfrontación", *Espacios en Blanco*, Vol 1, Ej. 30, 179-199
- Castorina, J.A & Zamudio, A (2020). "Los valores no epistémicos en las teorías del cambio conceptual". *Libro Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*. Universidad Nacional de Córdoba. 77-86

- Castorina, J.A; T. Sirvent; C. Rosemberg; F. Malimaci; R. Gruber (2014) (CIECEHCS). *Informe acerca de los Criterios de Evaluación para la Producción Científica de las Humanidades y Ciencias sociales*. Documento para el Conicet.
- Ferreira, J & Castorina, J.A. (2017). "El aplicacionismo de las neurociencias en el campo de la salud mental", *Investigaciones en Psicología*, Año 22, No. 2, 25-36.
- García, R. (2001). *El conocimiento en construcción*. Barcelona. Gedisa.
- García, R. (2006). *Sistemas Complejos*. Barcelona. Gedisa.
- García, R. (2009). ¿Hacia dónde van las Universidades? Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12110/libro_n0006_RolandoGarcia
- García Palacios, M. & Castorina, J.A. (2014). "Studying children's religious knowledge: contributions from Ethnography and the Clinical-Critical Method", *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 462-478.
- García Palacios, M.; Shabel, P.; Horn, A & Castorina, J.A. (2021). "El contexto en los estudios sobre la construcción de los conocimientos en niños y niñas. Una aproximación a sus usos y sentidos desde la antropología social y la psicología genética". En J.A. Castorina y A. Barreiro (Ed.) *Hacia una dialéctica entre individuo y cultura*. Buenos Aires. Miño y Dávila. 81-104.
- Horn, A., Helman, M.; Castorina, J. A.; Kurlat, M (2013). "Hacia los "intramuros" de la escuela desde los "extramuros" de la psicología genética", *Cadernos de Pesquisa*, v. 43, No. 148, 198-219. São Paulo.
- Informe la Comisión Interinstitucional de Elaboración de Criterios sobre la Evaluación en las Humanidades y Ciencias Sociales, en Conicet (CIECHS) (2014).
- Piaget, J & García, R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. México. Siglo XXI.
- Sadovsky, P. & Castorina, J.A. (en prensa). "Los problemas de la intervención de los valores en la investigación en didáctica de la matemática. Análisis y crítica". En *El significado de los saberes en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Bs. As. Ed. UNIPe.
- Sadovsky, P. & Castorina, J.A. (2020). "Enseñar en tiempos de excepción: nuevos desafíos pedagógicos, incertidumbres y reconocimiento social" en I. Dusel; P. Ferrante & D. Pulfer (Comps.) *Pensar la Educación en Tiempos de Pandemia II*, Ed. UNIPe. 211-224.
- Zamudio, A & Castorina, J.A (2019). "Los supuestos ontológicos y epistemológicos en las teorías del cambio conceptual", *Revista de Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(2), 49-68.

SUSANA DAMBORENEA

por Miguel Griffin

Éramos veinticinco estudiantes de la Licenciatura en Zoología, apiñados en la estrechísima Aula Ameghino, en el subsuelo del Museo de La Plata. Cursábamos allí Paleozoología, que en ese año 1980 estaba a cargo de Miguel Manceñido, quien en poco menos de cinco meses intensísimos nos “paseó” por un mundo fascinante, munido solamente de un proyector de diapositivas, otro de filminas, dos pizarrones con sus increíbles dibujos en tiza de colores de los más detallados aspectos morfológicos de diferentes y desconocidos invertebrados fósiles y los infaltables cajones de material didáctico que íbamos observando a medida que se desarrollaba la clase. En esa época, no había más docentes que Miguel, que se encargaba de absolutamente todos los aspectos de la materia. O al menos nunca habíamos estado en contacto con otro docente más que él. Hasta que llegó la clase de bivalvos.

Para nuestra sorpresa, al entrar al aula ese día, además de Miguel y el *hardware* de la época, había una chica menudita de pelo largo a quien jamás habíamos visto antes, pese a circular por las catacumbas del Museo a diario. Esa “chica” era Susana (para nosotros, desde ese momento, “la chica del Jurásico”) quien nos brindó una inmersión en el mundo de los bivalvos que, en mi



caso, fue determinante al momento de elegir el sendero que tomaría para el resto de mi carrera. La precisión, profundidad, claridad y brevedad de sus explicaciones fueron un preludio a lo que pude apreciar con el correr de los años, una vez que, ya graduado de la Facultad, comencé a trabajar en la División Paleozoología del Museo de La Plata.

Susana fue profesora, esta vez ya de manera formal, cuando tomé la materia optativa Introducción a la Taxonomía, que ella dictaba junto a Miguel y a Jorge Crisci, en la Facultad de Ciencias Naturales. Es imposible olvidar la organización y claridad de sus clases, en las que jamás había una palabra de más o de menos. El uso de la lengua castellana por su parte era impecable, lo que tornaba sumamente fácil comprender los conceptos más complicados con un léxico preciso y desprovisto de ambigüedades.

Con mi ingreso a la División como becario del CONICET pude apreciar la enorme generosidad de Susana. Si bien no era en ese momento formalmente mi directora, siempre tuve su apoyo incondicional en esos momentos algo inciertos al comienzo de la carrera. Como ha hecho con todos los estudiantes que lo precisaran, su vasta biblioteca estuvo siempre a disposición, como asimismo su consejo, su experiencia y su apoyo en la tarea de investigación.

La formidable capacidad de trabajo de Susana se ve reflejada en la cantidad y calidad de sus trabajos, que generalmente tienen implicancias más allá del tema específico de sus investigaciones (los bivalvos del Jurásico), ya que integran información en diversos campos conectados con el mismo, como la bioestratigrafía, paleobioeografía y paleoecología entre otros.

Además, fue docente de la facultad de Ciencias Naturales de la UNLP, ámbito en el que se destacó siempre por la dedicación en sus clases, brindando lo mejor de sí en el proceso formativo de los estudiantes, no solo desde el punto de vista de acercarles información actualizada sino también despertando el interés de estos mediante el ejemplo

de una vida dedicada con pasión a su trabajo.

Su generosidad también se expresó en su participación en la vida académica de la Facultad y en el tiempo que desinteresadamente les dedicara a distintas asociaciones profesionales relacionados con su actividad científica (AGA, APA, IUGS), habiendo sido, entre otras cosas, presidente de la Asociación Paleontológica Argentina. Fue, ade-

más, directora de *Ameghiniana* durante muchos años, período durante el cual trabajó a destajo para que la revista alcanzara y mantuviera altos estándares de calidad.

Como si lo anterior fuera poco, completó dos doctorados en el área de su especialidad, uno en la Universidad de La Plata y el otro en la Universidad de Gales (Gran Bretaña), donde transcurrió parte de su período de formación.

Se podrían escribir muchas páginas acerca de las cualidades académicas y personales de Susana. Solo diré que, desde el punto de vista personal, ha sido y continúa siendo una fuente de inspiración y ejemplo en el trabajo diario de investigación y docencia, alguien a quien siempre se puede recurrir por un consejo, una mirada diferente sobre algún problema o una palabra cálida de aliento.

ESTUDIAR LA VIDA EN LOS MARES JURÁSICOS A PARTIR DE LA GEOLOGÍA¹

Palabras clave: paleontología, bioestratigrafía, corredor hispánico, bivalvos.
Key words: paleontology, biostratigraphy, Hispanic corridor, bivalves.

La autora nos invita a conocer distintas líneas de estudio implicadas en el campo de la paleontología a través de sus invaluable hallazgos sobre los bivalvos del Jurásico, reconocidos en el ámbito nacional e internacional. Se trata de la narración de una vida dedicada a la investigación, la formación de equipos de trabajos, la gestión institucional y la preocupación por la difusión de saberes científicos. Susana también nos propone reflexionar sobre los criterios actuales de evaluación académica y sobre la importancia de las revistas científicas locales y regionales.

Susana E. Damborenea

División Paleozoología Invertebrados
Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata
Universidad Nacional de La Plata

sdambore@fcnym.unlp.edu.ar

¹ Editor designado: **Victor Ramos**

■ DESCUBRIMIENTO DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

No puedo decir, como sucede en otros casos, que la geología y la paleontología hayan sido una vocación de mi infancia; las ciencias de la Tierra no formaban parte de los planes de estudio primario y secundario, tampoco tenían difusión en los medios, y era poco el conocimiento que tenía el público de las profesiones relacionadas.

Nací en La Plata el 28 de abril de 1950. Mis padres, instalados en la ciudad desde hacía varios años, provenían ambos del interior de la provincia de Buenos Aires, de la zona de Tres Arroyos, donde todavía viven la mayoría de mis parientes. La familia de mi madre (Paulina Platzeck) había emigrado del campo a la ciudad luego de la devastadora crisis económica de los años 30, que cercenó de cuajo los proyectos de desarrollo del campo iniciados con gran sacrificio por mi abuelo, a quien la crisis sorprendió endeudado por la

compra de maquinarias básicas destinadas a una mejor explotación del recurso agropecuario. La familia se mudó a La Plata e instaló una pensión para estudiantes. A pesar de las dificultades, la educación y la cultura fueron objetivos irrenunciables de toda la familia. Siempre se estimuló y recompensó el mérito, entendido como el hecho de trabajar muy duro para lograr objetivos superadores a pesar de los obstáculos de cualquier tipo. Mi padre (Agustín H. Damborenea) se trasladó a La Plata para estudiar ingeniería en la universidad local. Desde el principio se dedicó a la energía eléctrica en la provincia, y una de sus mayores preocupaciones era la electrificación rural.

En 1955 nos mudamos a Luján (provincia de Buenos Aires), y en el año de la epidemia de poliomielitis que asoló al país comencé con mi escolaridad formal en la Escuela N° 14, modelo de escuela pública, excelentemente dirigida entonces por la Sra. Mariana de Verdejo. Conside-

ro que esta fue una etapa fundamental en mi formación desde todo punto de vista. Agradezco haber podido participar, como alumna, de esa época de oro de la educación primaria pública argentina. De entonces data la primera referencia que tuve sobre la paleontología: Florentino Ameghino era un referente de la ciudad, y aprendimos en la escuela a qué se dedicaba. Disfruté ampliamente de esos años en Luján, y realmente sentí mucho el cambio cuando mi familia volvió a radicarse en La Plata. Tal vez por eso, a pesar de que el resto de mi vida transcurrió mayormente en esa ciudad, nunca me sentí verdaderamente platense.

Desde pequeña me habían atraído las ciencias biológicas, y en los últimos años de la escuela secundaria tuve la fortuna de que una excelente profesora de geografía nos introdujera informalmente (fuera de programa) en las ciencias de la tierra. Por eso, al terminar mis estudios secundarios, fue una decisión

natural inscribirme en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata; aunque todavía sin una idea concreta de cuál era mi preferencia dentro del amplio espectro de las carreras que la Facultad ofrecía entonces. Si bien contaba con un año de educación común antes de optar por una de ellas, mi elección fue mucho más rápida y segura de lo que pensaba, gracias a un excelente curso de ingreso intensivo, a cargo de docentes de primer nivel, que, además de educación informativa básica, ofreció un completo panorama de las problemáticas actualizadas de cada carrera y sus aplicaciones. La parte dedicada a Geología fue para

mí una revelación casi instantánea, inmediatamente supe que eso era a lo que quería dedicar el resto de mi vida. No creo equivocarme al resaltar la importancia de una orientación temprana bien encaminada, bien informada y realista, con una sólida base académica, como cimiento para la elección responsable de una carrera.

■ ESTUDIANTE EN EL MUSEO

Entre 1968 y 1973 fui estudiante de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Todas nuestras actividades se desarrollaban en el Museo de La Plata, institución a la que aprendí

a querer entrañablemente. No éramos muchos, nos conocíamos todos y pudimos sobrellevar una época ciertamente difícil en un ambiente interno que, visto a la distancia que da el tiempo y la experiencia, llamaría hoy la atención por la calidad del debate, la participación y el responsable compromiso por parte de docentes y alumnos. Allí conocí a Miguel Manceñido, quien ingresó conmigo a la Facultad. Miguel es desde entonces mi compañero de trabajo y de vida.

Cuando cursaba el tercer año, el profesor de Paleontología y jefe de la División Paleontología Inverte-

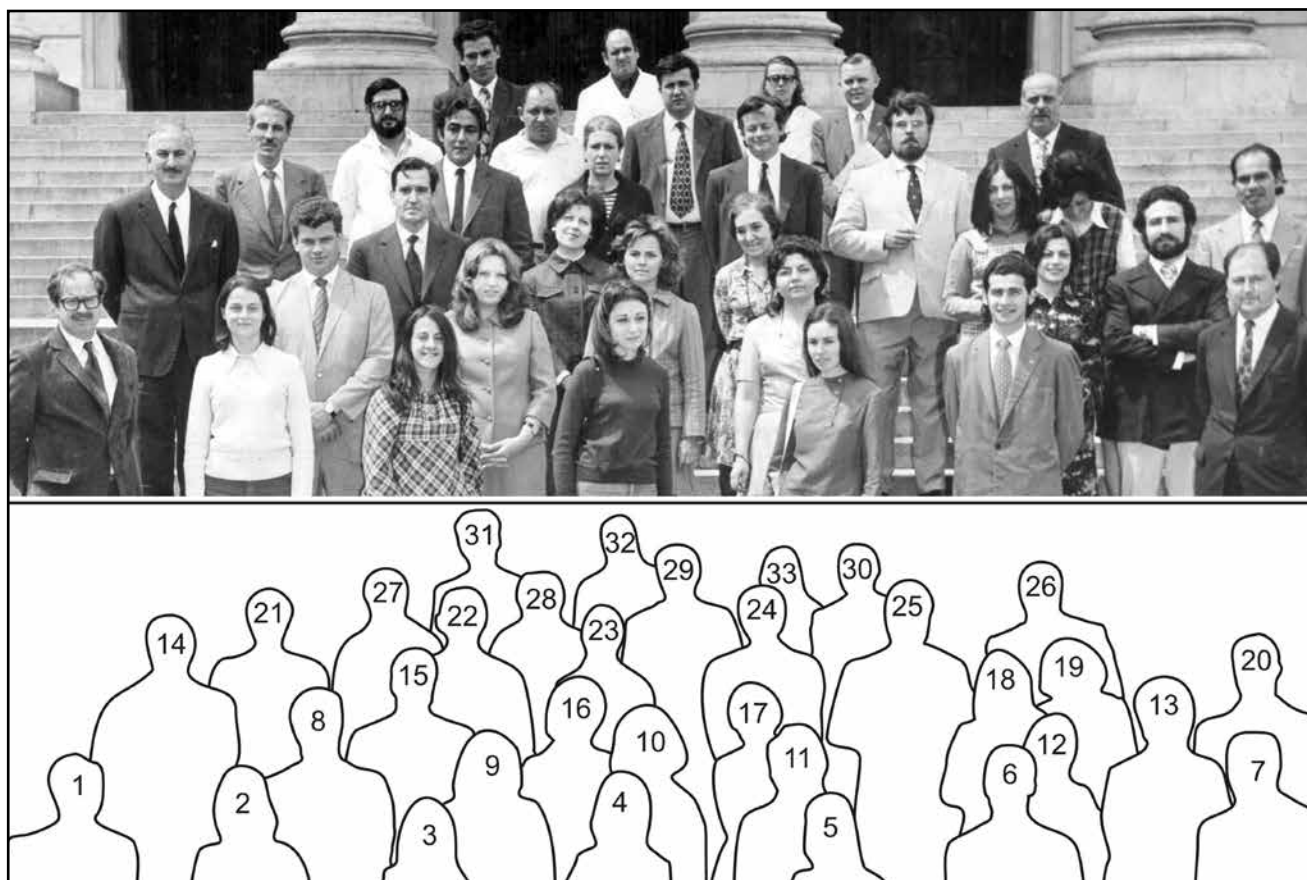


Figura 1: *Integrantes del área de Paleontología del Museo de La Plata al inicio de la década de 1970, cuando ingresé a la División: 1- Arturo Amos, 2- Zulma Brandoni, 3- Lucía Costas, 4- Teresa Cholich, 5- Susana Damborenea, 6- Miguel Manceñido, 7- Jorge Menucci, 8- Alberto Riccardi, 9- Nora Sabattini, 10- Mirta Risso, 11- Hebe Herrera, 12- Marta Morbelli, 13- Hugo Valicenti, 14- Pedro Bondesio, 15- Rosendo Pascual, 16- Matilde P. de Mariñelarena, 17- Andreína Bocchino, 18- Mirta Lagreca, 19- Alicia Baldoni, 20- Belarmino Antelo Pérez, 21- Juan Gamero, 22- Oscar Arrondo, 23- María Bonetti, 24- Jorge Scalabrini Ortiz, 25- Robin Whatley, 26- Osvaldo Gomba, 27- José Laza, 28- Oscar Odreman, 29- Eduardo Musacchio, 30- Sergio Archangelsky, 31- O. Molina, 32- J. Moly, 33- A. Parodi.*

brados del Museo de La Plata, Dr. Arturo Amos, nos ofreció a Miguel y a mí interiorizarnos del trabajo que se hacía en la División, nos asignó un pequeño espacio en los laboratorios del subsuelo del Museo, y total libertad en cuanto a horarios y demás obligaciones. Amos sostenía que todo trabajo debe ser reconocido y por ello entramos en la División con cargos (*ad-honorem*) de Auxiliares de Investigación, por entonces equivalentes a Ayudantes Alumnos. De ese modo cumplíamos a veces funciones como ayudantes en los trabajos prácticos de las cátedras de Paleontología, pero Amos era inflexible en un aspecto: nuestra prioridad en esa etapa era estudiar y obtener una sólida base de conocimientos, por lo que no debíamos distraernos de ella. En esa época Amos estaba formando en La Plata un equipo con varios investigadores y becarios dedicados al Paleozoico, en distintos temas y diversas regiones del país: Carlos González, Nora Sabattini, Belarmino Antelo Pérez, Jorge Scablbrini Ortiz. De esa época (1970) data también la incorporación del Dr. Robin Whatley, proveniente de Gran Bretaña, en el área de micropaleontología. Con su erudición, talento, bonhomía e incansable vitalidad, Amos logró propiciar en la División un estimulante ambiente de excelencia académica, respeto y confianza mutuos, solidaridad y trabajo, en el cual Miguel y yo encontramos inmediatamente nuestro lugar como “los chicos”. Fue entonces y en esas circunstancias cuando mi carrera en las ciencias de la Tierra se orientó definitivamente hacia la paleontología.

Amos nos incorporó generosamente a varios de sus viajes de campaña relacionados con sus proyectos del Paleozoico superior. Así aprendí a conocer y disfrutar esa importante parte de la investigación científica del paleontólogo, que se desarrolla

al aire libre, caminando por paisajes ignotos para el común de los viajeros, en compañía de colegas a los que de ese modo se llega a conocer de una forma especial. Desde entonces el trabajo de campo no solamente constituye una parte fundamental de todas mis investigaciones, sino que siempre fue una fuente inagotable de satisfacciones.

En uno de esos viajes por la provincia de San Juan, Amos me propuso como tema de trabajo final de licenciatura el levantamiento geológico del cerrito Colorado del Cementerio, cerca de Barreal, de donde provenía parte del material de braquiópodos inarticulados que yo había estado revisando. Ese pequeño trabajo completó mi formación geológica y dio lugar a mi primera publicación científica¹, y fue así como, en marzo de 1973, obtuve mi título de Licenciada en Geología.

También colaboré en la publicación de parte de los resultados de la tesis de licenciatura de Miguel Manceñido, junto con el Dr. Carlos González, trabajo que recibió el Premio Ameghino de la Asociación Paleontológica Argentina. Fue ese mi primer trabajo con los bivalvos como tema.

■ INICIO DE LA INVESTIGACIÓN Y GRAN BRETAÑA

Con la finalidad de continuar mi carrera en el ámbito científico y realizar una tesis doctoral, me presenté a una Beca de Iniciación del CONICET. Para ello, Amos nos ofreció continuar en el Museo. Pero en una nueva muestra de su amplitud de criterio nos dio la alternativa de seguir trabajando en el Paleozoico directamente bajo su dirección, o integrarnos al estudio de algún aspecto de la paleontología del Mesozoico, junto con el Dr. Alberto Riccardi (<https://aargentinapciencias.org/pu->

[blicasiones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-1-2014/](https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-2-no-1-2014/)), quien se había reincorporado recientemente a la División luego de una estadía en Canadá. Elegimos esto último, aunque todavía continuamos dirigidos generosamente por Amos en los aspectos formales, y por Alberto Riccardi en la práctica.

Esa fue una época de cambios en la División, con el alejamiento de Amos y de varios de los investigadores que él había congregado allí. A pesar de ello, para mí fue el comienzo de un trabajo continuado en el Jurásico, al cual le dedicaría todo el tiempo hasta la actualidad. Con la cuidada y criteriosa planificación de Alberto, recorrimos en varias campañas numerosas localidades del Jurásico (principalmente inferior y medio) de la cuenca neuquina, en la mayoría de ellas levantando perfiles estratigráficos de apoyo a una extensa colección de invertebrados fósiles, que estudiaríamos más adelante. Cabe aclarar que este proyecto contaba también con el interés directo de los geólogos de YPF, ya que no se disponía entonces de un esquema bioestratigráfico local para aplicar a los extensos trabajos de relevamiento que se hallaban realizando por entonces las llamadas comisiones de campo de ese organismo nacional. Alberto ya había comenzado hacía varios años con esa tarea que, a lo largo del tiempo, produjo un esquema bioestratigráfico confiable y suficientemente detallado basado en los amonites, el que es hoy de referencia obligada para cualquier estudio geológico en la cuenca. En numerosas oportunidades interactuamos en el campo con las comisiones geológicas de YPF de Mendoza y Neuquén, forjando lazos de amistad y colaboración mutua con Miguel Uliana y Daniel Dellapé, y más tarde con Leonardo Legarreta, Carlos Gulisano, Gabriel Pando, Estanislao Kozlowski, entre otros.

En algunos lugares de difícil acceso había que recurrir a mulas o caballos, lo que requería otro tipo de logística, especialmente teniendo en cuenta que los medios de comunicación en esas regiones eran nulos, ni se contaba entonces con instrumental de apoyo, como GPS. Una campaña memorable de esas características nos llevó a principios de 1974 a la región del río de Los Patos sur por el paso del Espinacito, con el generoso apoyo logístico del Dr. William Sill, uno de los pioneros, hoy algo olvidado, de la paleontología de vertebrados de la Argentina. Él se ocupó de conseguir las mulas y baqueanos en la Estancia Las Hornillas, así como de las monturas en Gendarmería Nacional. Siguiendo los senderos de montaña que utilizará más de 150 años antes una de las columnas del ejército de San Martín para cruzar a Chile, y cabalgando por esas majestuosas soledades, era todavía difícil imaginar todo un ejército y sus pertrechos siguiendo esos senderos angostísimos de alta montaña. El mejor espectáculo geológico nos esperaba en la parte más alta del paso, desde donde se observa la

cara Norte del Aconcagua y, siguiendo el río, una excepcional secuencia mesozoica de varios miles de metros de espesor.

Con la beca de iniciación del CONICET comencé con mi trabajo de tesis, una revisión de los bivalvos del Jurásico temprano de Argentina. A medida que se sucedían las campañas y se acumulaba el material, fue quedando claro que era una tarea inmensa, ya que la mayoría de las faunas halladas no estaban conocidas hasta entonces, y se imponía realizar un estudio sistemático sólido para poder luego utilizar estos organismos con otros fines más aplicados. No había ningún especialista cerca para consultar en forma directa, debía comunicarme por carta, pero cuanto más aprendía del tema, más apreciaba su complejidad y potencial aplicación a diferentes cuestiones geológicas y biológicas. Forjé lazos epistolares (como se hacía entonces) con investigadores de distintas partes del mundo, quienes se interesaron en mi proyecto y me ayudaron a la distancia discutiendo problemas puntuales.

Como parte del creciente interés en todos los aspectos de la paleontología, se realizó en 1975 en Tucumán el *Primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, para el que preparamos con Alberto y Miguel un trabajo que contenía los resultados de un análisis biofacial y bioestratigráfico de la fauna de los alrededores de Piedra Pintada, en Neuquén, una de las localidades clásicas para el estudio del Jurásico inferior marino de América del Sur².

Para procesar la enorme cantidad de datos, aplicamos la entonces novedosa metodología del análisis multivariado, lo que nos permitió concluir que las asociaciones faunísticas reconocidas eran biofacies, con alto significado paleoambiental pero insignificante aplicabilidad bioestratigráfica, como se había pretendido con anterioridad.

Al mismo tiempo, comencé a formar parte del elenco docente de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de La Plata, participando del dictado de los trabajos prácticos de las distintas asignaturas



Figura 2: Camino a Paso del Espinacito, San Juan, abril de 1974, con Alberto Riccardi y Miguel Manceñido.

relacionadas con la paleontología de invertebrados.

La situación general del país era muy inestable, lo que repercutía directamente en la posibilidad de continuidad del trabajo científico y, antes de la finalización de la beca del CONICET, Miguel y yo nos presentamos a una beca externa que ofrecía el British Council para realizar doctorados en universidades de Gran Bretaña. Esto nos daría la oportunidad de trabajar con la guía de expertos en nuestros temas específicos. Mis planes eran hacerlo en la Universidad de Oxford bajo la dirección del Dr. Anthony Hallam, y cumplí así con todos los requisitos para la obtención de la beca. Miguel y yo nos casamos a comienzos de 1975, y entonces fuimos informados que el British Council no otorgaba becas simultáneas a miembros de la misma familia, por lo que perdí mi propia beca.

Viajamos a Gran Bretaña en septiembre de 1975 y nos instalamos en Swansea, Gales, donde el Dr. Derek Ager, al conocer las circunstancias de mi viaje y mi malograda beca, se propuso proveer las facilidades mínimas para que yo pudiera tener

un lugar de trabajo en la Universidad de Swansea, lo que me permitió seguir algunos cursos, utilizar la biblioteca, participar de actividades de campo, e interactuar con investigadores y tesis. A Derek Ager le debo haber podido seguir en actividad sin ningún apoyo oficial, y si bien esos años significaron casi un blanco en mis actividades formales, mi estadía en Gran Bretaña contribuyó enormemente a mi formación y mi trabajo futuro.

Ager solía decir que *“a iguales condiciones, el mejor geólogo es el que ha visto más rocas”*, con lo que estoy totalmente de acuerdo: aún hoy, luego de los significativos avances tecnológicos, no hay nada que reemplace la información de campo de primera mano. Él ciertamente vivía de acuerdo con esta máxima, y la hacía vivir a sus alumnos, entre los que informalmente me contaba. Ager era un excelente comunicador, con una notable capacidad de síntesis y claridad de expresión, lo que se traducía en una muy amena manera de escribir ciencia, y me insistió en que, a pesar de no contar con respaldo institucional, preparara para publicación algunas de las conclusiones de mi trabajo en curso. Fue

así como pude presentar para su publicación en la entonces relativamente nueva revista *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, conclusiones paleobiogeográficas a partir del conocimiento de la distribución del bivalvo andino *Weyla*. La novedosa propuesta de la posible existencia de una conexión marina somera entre el Tethys occidental y el Paleopacífico oriental entusiasmó a Ager y el trabajo se publicó en 1979³. Fue éste mi primer trabajo paleogeográfico y en su momento alcanzó alto impacto. Muy poco después, otros investigadores publicaron más evidencias en este sentido y denominaron como *“Corredor Hispánico”* esta conexión, que marcaría el hoy universalmente aceptado inicio de la disgregación de la Pangea y el origen del Atlántico Norte.

El hecho de estar en Gran Bretaña nos permitía con cierta facilidad acceder a otros lugares de Europa, siempre y cuando pudiéramos ahorrar lo suficiente como para costearnos los viajes. En los tres años y medio que estuvimos en Swansea, tuvimos oportunidad de reconocer la geología de los alrededores y especialmente del Jurásico de la costa



Figura 3: El Dr. Derek Ager en Swansea, Gran Bretaña, y una de las reuniones internacionales informales que organizaba en su casa, en este caso, en 1978, recibiendo a una delegación científica china.

de Inglaterra. También realizamos un viaje de campo al norte de España que nos permitió conocer los excelentes afloramientos del Jurásico de Cataluña. Y en 1977 concurrimos al *International Field Meeting on the Jurassic of the Swabian and Franconian Alb*, en Stuttgart, Alemania, donde conocimos personalmente a algunos de los principales investigadores del Jurásico del mundo y visitamos varias localidades clásicas del Jurásico centro europeo. Esa reunión también fue un reencuentro con Alberto Riccardi, quien había viajado desde Argentina y seguía con la idea de consolidar su grupo de trabajo del Jurásico en La Plata. Aprovechamos también esa oportunidad para llegar hasta Basilea (Suiza) y dedicar unos días a ver las colecciones de invertebrados del Museo de Historia Natural, donde encontramos parte del material de Argentina que había estudiado Carlos Burckhardt. Como

muchos colegas todavía hoy recuerdan, todos estos viajes los realizamos llevando a nuestra hija Mónica, que había nacido en Gales a poco de llegar allí.

■ REGRESO AL PAÍS Y REINICIO DE LA INVESTIGACIÓN-DOCENCIA

Regresamos a Argentina y a La Plata a principios de 1979. Un año antes, siguiendo las indicaciones del CONICET para investigadores desde el exterior, nos presentamos desde Gran Bretaña para ingresar a la Carrera de Investigador, con la idea de darle continuidad a nuestro trabajo científico y poder desarrollar nuestros planes de investigación con el beneficio de la enorme experiencia adquirida. Cuando llegamos nos encontramos con que el ingreso a carrera del CONICET estaba suspendido, que ya no teníamos nuestros

cargos docentes en la Universidad de La Plata, y no contábamos con ninguna fuente de ingresos para poder subsistir. Parecía que todo el esfuerzo previo no nos serviría para seguir haciendo investigación científica, e incluso evaluamos la alternativa de dedicarnos a otra actividad. Entonces fueron fundamentales, por un lado, el apoyo de nuestras familias y, por el otro, el de Alberto Riccardi desde el Museo de La Plata. Riccardi hizo gestiones ante YPF y así nos contrataron temporariamente para apoyar paleontológicamente a la Comisión Geológica de Mendoza en un estudio integral de la Formación Chachao. Ya a dos meses de nuestro regreso estábamos participando de las tareas de campo y, en poco menos de un año, completamos un estudio detallado de la paleontología de esta unidad del Cretácico temprano, basado sobre un exhaustivo trabajo de campo y colección personal *ad-hoc*. Esta información no fue nunca publicada, pero se convirtió en uno de los informes internos de YPF más citados por investigadores del Cretácico temprano y, no menos importante, nos permitió seguir aportando al conocimiento de la cuenca neuquina y subsistir hasta que nuestra situación laboral se estabilizara. Ello ocurrió, primero, con cargos docentes en la Universidad de La Plata y luego, en 1980, con nuestro ingreso a la Carrera de Investigador del CONICET.

En el Museo de La Plata, Riccardi era entonces Jefe de División. Me uní con entusiasmo a todas las actividades de la División, retomé las tareas docentes en Paleontología y también participé entre 1979 y 1983 de la estructuración de la nueva cátedra de Introducción a la Taxonomía, dirigida por el Dr. V. Crisci (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-5-no-2-2017/>).



Figura 4: De todas mis campañas y viajes de esa época participó mi hija Mónica, como en esta excursión a las cavernas de Dan-yr-Ogof en Gales.

Retomé mis investigaciones sobre las faunas de bivalvos jurásicos, como parte de un proyecto a largo plazo dirigido por Riccardi, destinado a mejorar el conocimiento bioestratigráfico del Jurásico y Cretácico marinos de Argentina, con objetivos múltiples: refinar la zonación bioestratigráfica regional y coleccionar datos de distribución de las faunas para completar análisis biofaciales, paleoecológicos y paleobiogeográficos. Con el apoyo de subsidios del CONICET, realizamos tareas de campo en las provincias de Neuquén, Mendoza y San Juan. En esta primera etapa concentré mis esfuerzos en lograr una buena actualización sistemática de los bivalvos y su distribución. Finalmente, a fines de 1982, al poco tiempo del nacimiento de mi hijo Andrés, presenté mi tesis doctoral en la Universidad de La Plata bajo la tutela del Dr. Arturo Amos, ya que no se hizo lugar a mi pedido previo (avalado por Amos) de cambio de director por el Dr. Riccardi, quien dirigía efectivamente mis investigaciones.

Para publicar este trabajo de tesis, que era una extensa monografía sistemática, no había entonces muchos medios posibles, y luego de evaluar la difusión y la calidad de edición, decidí hacerlo en *Palaeontographica*, publicación alemana de gran prestigio internacional, especializada en ese tipo de trabajos. No existían entonces los índices cuantitativos de "factores de impacto" a los que tan afectos son hoy en día los organismos de evaluación. Traduje mi tesis al inglés y la envié a Derek Ager para su corrección idiomática, que realizó con extraordinaria rapidez y eficacia. El trabajo se publicó en dos partes en 1987⁴. Ager me propuso al mismo tiempo concretar mi frustrado deseo de obtener un doctorado en Gran Bretaña, realizando a distancia una tesis doctoral en la Universidad de Gales, apro-

vechando la circunstancia de que yo había residido y trabajado allí varios años, e incluso había realizado cursos en la universidad. Fue así como me inscribí formalmente para realizar un PhD en el *University College of Swansea*, pagué los aranceles con mis ahorros y trabajé otros tres años en una nueva tesis doctoral, bajo la dirección de Derek Ager, la que pude defender en 1991 (y publiqué recién en 2002⁹).

A medida que el conocimiento sistemático de los bivalvos jurásicos se afianzaba, surgía la posibilidad de aplicar éste a otros aspectos de interés geológico. Contribuí así a elaborar un esquema bioestratigráfico para el Jurásico temprano y medio de la región basado en los bivalvos, que complementaba los elaborados por Riccardi (para los amonites), Sara Ballent (para los microfósiles calcáreos), y Manceñido (para los braquiópodos).

En una campaña realizada a la cordillera de Mendoza dirigida por Riccardi, con Manceñido y Sara Ballent en 1986, se localizaron en el núcleo de un anticlinal los sedimentos jurásicos marinos más antiguos de la cuenca, no reconocidos hasta ese momento. Tales depósitos contenían amonites del Hettangiano y constituían de por sí un descubrimiento de envergadura, que obligada a replantear buena parte de la historia geológica temprana de la cuenca⁵. Pero aún más apasionante era que por debajo de estas capas afloraban unos pocos cientos de metros que permitían suponer la existencia de sedimentos marinos de edad triásica, desconocida hasta entonces para el territorio nacional. Recorrimos en detalle esas capas en los pocos días de que disponíamos, pero en esa primera oportunidad no pudimos encontrar ningún resto fósil que confirmara nuestras sospechas. Sin embargo, en siguientes

campanas otros colegas y nosotros fuimos encontrando restos aislados, primero de bivalvos y braquiópodos, que permitieron proponer con seguridad la existencia de depósitos del Noriano-Retiano. Faltaba todavía la confirmación de los amonites, los que fueron hallados años más tarde por Riccardi e Iglesia-Llanos, completando así la evidencia⁸.

Buena parte del trabajo del grupo del Mesozoico del Museo de La Plata se vinculó a un proyecto internacional de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), liderado por A. Riccardi y G.E. Westermann, que culminó con la publicación de un libro sobre el Jurásico del Circumpacífico (1992), del que todos participamos.

■ UNA MIRADA ENFOCADA EN EL PALEOHEMISFERIO SUR

A medida que avanzaba en el conocimiento de las faunas de bivalvos del Jurásico temprano, resultaba cada vez más evidente que el conocimiento previo, que postulaba afinidades exclusivamente tethyanas, estaba sesgado muy posiblemente debido al origen europeo de los primeros investigadores. Junto con estos taxones efectivamente tethyanos, existían otros que no habían sido reconocidos ni descritos y que presentaban indiscutibles relaciones con faunas de altas paleolatitudes (tanto del paleohemisferio sur como del norte). Esto me estimuló para tratar de conocer mejor las faunas de bivalvos jurásicos de Nueva Zelanda, con las que yo encontraba importantes similitudes, basada solamente sobre lo que podía observar en la bibliografía. La ocasión de revisar esas faunas en forma directa surgió en 1990. Con un subsidio otorgado por la *Royal Society* de Nueva Zelanda gracias a la invitación de Jack Grant-Mackie (Universidad de Auckland), y con una beca

de pasaje de la Fundación Museo de La Plata, pude pasar algo más de tres meses en ese país y estudiar las colecciones de bivalvos jurásicos en Dunedin, Christchurch, Wellington y Auckland. Esta breve pero intensa visita cimentó relaciones muy perdurables con investigadores neocelandeses. Desde el punto de vista académico, permitió demostrar que las faunas australes del Jurásico inferior y medio no estaban confinadas a Nueva Zelanda, sino que varios de sus componentes se hallaban asimismo en el sur de América del Sur. Más aún, dado que varias de las unidades geocronológicas neocelandesas del Jurásico estaban definidas sobre la base de la distribución de bivalvos, el mejor conocimiento de la distribución estratigráfica de algunos de ellos en la cuenca neuquina contribuyó indirectamente a ajustar ese esquema^{6, 7}.

■ INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y ALGO MÁS

La década del 90 me encontré en plena actividad y producción, era Profesora Adjunta en la Universidad

de La Plata, e Investigadora Independiente del CONICET.

Mi investigación progresaba más lentamente que lo que hubiera querido, en gran parte debido a la diversificación de mis tareas. Sin embargo, estaba muy conforme con los resultados. Los viajes de campaña se hicieron más espaciados, por diversas razones. Con los datos reunidos ya se podían utilizar los bivalvos en bioestratigrafía y paleoecología, así como hacer análisis paleobiogeográfico mucho más sólidos. Mis investigaciones en paleobiogeografía se intensificaron, en gran parte estimuladas por el Dr. Gerd Westermann, y dieron lugar a la invitación para participar en la conferencia internacional *Paleobiogeography and Palaeocology* en el norte de Italia (2001)¹⁰, y a numerosas publicaciones, resumidas en un libro de síntesis¹³. En relación con este tema recibí el *Premio Germán Burmeister* de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2000).

Colaboré en publicaciones con colegas de Chile y de México, rela-

cionadas con faunas de bivalvos de esos países, y participé de varios trabajos de síntesis del conocimiento de las faunas argentinas, como los Relatorios de los congresos geológicos. Continué con la revisión sistemática de los bivalvos liásicos y senté las bases para la utilización de los inoceramoides del Jurásico medio en la bioestratigrafía del hemisferio sur⁶.

Por entonces codirigí la beca externa del Dr. Miguel Griffin en Nueva Zelanda, reafirmando las relaciones con investigadores de ese país, en este caso con la finalidad de trabajar con faunas de moluscos cenozoicos.

También tuve el gusto de codirigir con el Dr. Ernesto Pérez d'Angelo, del Sernageomin chileno, la beca para graduados universitarios latinoamericanos del CONICET y la tesis doctoral del Dr. Alfonso Rubilar Rodríguez, que fue defendida en 1998. Alfonso ha trabajado desde entonces en el servicio geológico chileno.

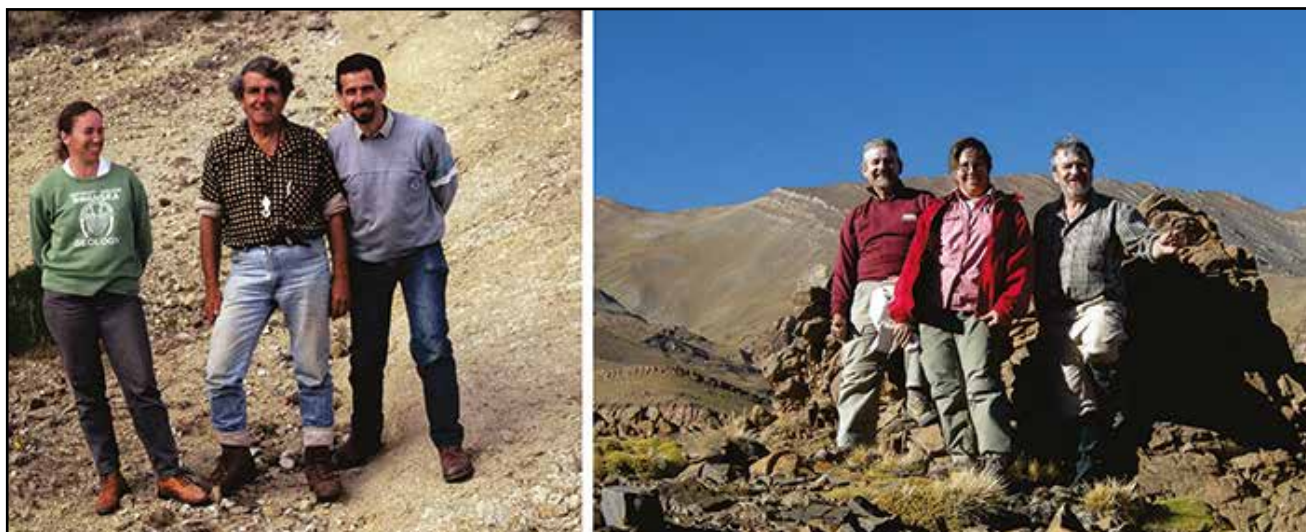


Figura 5: Una sólida relación científica y personal con Nueva Zelanda, a la izquierda con el Dr. Douglas Campbell (Dunedin University, NZ) y Miguel en el Triásico-Jurásico de las Hokonui Hills, Isla Sur de Nueva Zelanda (1990), a la derecha con su hijo, Dr. Hamish Campbell (GNS Science, NZ) en el pasaje Triásico-Jurásico de la región del alto río Atuel, Argentina (2009).



Figura 6: Izquierda: Drs. Miguel Griffin, Horacio Camacho, Alberto Riccardi, Susana Damborenea, Alfonso Rubilar Rodríguez y Ernesto Pérez d'Angelo, en el Museo de La Plata el día de la defensa de la tesis del Dr. Rubilar (1998). Derecha: visita al laboratorio de Don Ernesto y Alfonso en el SERNAGEOMIN, Santiago (2009).

Además de mis tareas de investigación y docencia, participaba activamente de varias actividades lideradas por Alberto Riccardi, relacionadas con la Asociación Geológica Argentina y con la organización del Cuarto Congreso Internacional del Jurásico, que se realizó en Mendoza en 1994. En la Asociación Geológica se formó un comité para la redacción del Código Argentino de Estratigrafía, y disfruté enormemente de las reuniones de trabajo semanales con los Dres. Horacio Camacho (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-2-2013/>), Pedro Stipan-

cic, y Riccardi que incluían un largo almuerzo en un restaurant cercano a la sede. También dedicamos muchísimo tiempo a concretar la redacción de la parte del Jurásico del *Léxico Estratigráfico Argentino*, esta vez con una nutrida participación de autores para realizar la recopilación y actualización de datos. Este volumen del *Léxico* sería el primero de una serie pensada para abarcar todos los períodos geológicos, cuya redacción aún continúa.

Nuevamente la idea de proponer como sede la Argentina para uno de los congresos internacionales del Jurásico fue desarrollada por Alberto Riccardi. El trabajo de organización fue intenso desde ese mismo momento, y el congreso se llevó a cabo sin mayores tropiezos en la ciudad de Mendoza, con dos excursiones de campo, una previa al congreso en la provincia de Neuquén, y una post-Congreso en el sur de la provincia de Mendoza. También colaboré en la organización de otras reuniones internacionales en el país, siem-



Figura 7: Una de las tantas reuniones del Comité Argentino de Estratigrafía (CAE) de la AGA, el 14 de octubre de 2015, realizada en el Aula Museo Hermitte de la UBA, de izquierda a derecha: C. Rubinstein, G. Aceñolaza, C. Cingolani, R. Alonso, V. Ramos, A. Riccardi, P. Leal, J.L. Panza, S. Damborenea, F. Isla y H. Leanza.



Figura 8: Reuniones internacionales realizadas en Argentina con el Jurásico como tema: a la izquierda, el Congreso Internacional del Sistema Jurásico (Mendoza, 1994); a la derecha, una reunión de campo del Proyecto IGCP 322 (Chubut, 1996), detrás, M. Manceñido, P. Álvarez, J.C. Vicente, S. Damborenea; delante, J. Mojica, A. Riccardi, A. Kammer y señora, J. Fernández Carmona, S. Lanés.

pre relacionadas con el Jurásico, en las cuales investigadores de diversos lugares del mundo tuvieron ocasión de conocer de primera mano nuestros excelentes afloramientos.

En esa década realicé varios viajes cortos al exterior (Francia, Chile, Canadá, Estados Unidos, Gran Bretaña, Italia), la mayoría de ellos en relación con congresos internacionales de paleontología y geología, o con reuniones de los proyectos de la Unión internacional de Ciencias Geológicas de los que formaba parte. En todas esas ocasiones trataba de extender mi estadía unos días y aprovechar las bibliotecas disponibles para obtener bibliografía en épocas pre-internet. Aún hoy mi biblioteca es una importante fuente de consulta de referencias que no están disponibles en la web.

A fines de esa década fui elegida Presidente de la Asociación Paleontológica Argentina, y por un tiempo cumplí esas funciones junto con la dirección de *Ameghiniana*. Nuevamente conté para esas tareas de servicio con la inapreciable colaboración de eficientes colegas de todo el país. Mantener la Asociación fun-

cionando, y especialmente la revista con publicación regular, no ha sido siempre fácil, sobre todo en épocas de dificultades económicas y escaso apoyo concreto de los organismos científicos. Evoco muchos días en que Susana Valencio (entonces tesorera de la AGA) y yo nos quedábamos trabajando en la sede hasta altas horas de la noche. Para dar una idea de la variedad de los problemas que a veces debíamos solucionar, recuerdo muy especialmente a Nora Cabaleri, nuestra tesorera, quien tuvo la sagacidad de proponer el curso de acción más adecuado para sobrevivir a la repentina crisis de fines del 2001, salvaguardando así del "corralito" los limitados, pero muy importantes ahorros de la Asociación.

■ NUEVO SIGLO, NUEVOS AIRES

En 2002 dejé momentáneamente gran parte de mis actividades en las sociedades científicas, lo que indirectamente significó un impulso para mis investigaciones.

A mediados del 2003 recibí como becaria extranjera a Sonia Ros Franch, quien se hallaba efectuando

su tesis doctoral en la Universidad de Valencia (España), para la realización de una estancia/pasantía breve en el Museo de La Plata como parte de su programa de tesis. Esto abrió un amplio canal de relaciones con los directores de Sonia en Valencia, Dres. Ana Márquez-Aliaga y Miquel de Renzi. En 2007 fui a Valencia como Profesora de la Cátedra UNESCO de Estudios para el Desarrollo, donde dicté un curso de postgrado y colaboré en un trabajo de investigación sobre bivalvos triásicos de España.

La relación continúa: una vez doctorada, Sonia Ros se incorporó a nuestro laboratorio del Museo en 2009-2011, entonces temporariamente con una beca de la Agencia Española de Cooperación Internacional, y desde 2013, como Investigadora del CONICET.

Publiqué por entonces varios trabajos relacionados con los depósitos del Jurásico temprano del alto río Atuel, entre ellos un par de artículos en conjunto con Silvia Lanés, cuyo excelente trabajo de tesis sobre la sedimentología de esa región permanece mayormente inédito. Com-



Figura 9: España: a la izquierda, con Sonia Ros en afloramientos del Cretácico temprano de Castellón, 2007; a la derecha, en el campus de la Universidad de Valencia, con Ana Márquez-Aliaga, Departamento de Geología, y Anna García Forner, directora del Museo de Historia Natural, Universitat de València, 2009.

partí campañas y publicaciones con Héctor Leanza, profundo conocedor de la geología de Neuquén. También me involucré en forma más directa con la cuenca jurásica de Chubut, y participé en la revisión y actualización de su fauna de invertebrados.

En 2006, a partir de la propuesta de la Dra. Alejandra Pagani del Museo Paleontológico Egidio Feruglio de Trelew, Mariel Ferrari comenzó a estudiar las faunas de gastrópodos del Jurásico temprano de Chubut, bajo mi codirección, con una beca del CONICET.

Un año después, Javier Echevarría, alumno de La Plata, inició el mismo camino, esta vez codirigido con Miguel Manceñido, en una línea de investigación de vanguardia, relacionando la morfología adaptativa y evolución en bivalvos mesozoicos, con un enfoque biológico que involucra detallados análisis morfológicos, para evaluar adecuadamente el paleoambiente de deposición. Esta mirada “biológica” sobre tales grupos fósiles necesitaba, sin embargo, del apoyo y comprensión de las condiciones geológicas,

de modo que intensificamos las tareas de campo.

Desde 2008 me incorporé a varios proyectos multidisciplinarios realizados en conjunto entre el grupo del Mesozoico del Museo e investigadores de la Universidad de Oxford en Gran Bretaña, que incluyeron nuevas campañas a la cuenca neuquina. También significaron para nosotros un cambio de la escala de trabajo, que se hizo ahora muchísimo más detallada. En etapas anteriores habíamos tratado de con-



Figura 10: Javier Echevarría, una relación que perdura desde sus épocas de estudiante. A la izquierda, durante el primer viaje de campo relacionado con su tesis doctoral, 2007, con Miguel y Silvia Lanés; a la derecha, en una reciente campaña en Valle Hermoso, Mendoza.

■ EDICIÓN CIENTÍFICA

La edición científica fue otra actividad que inicié ni bien regresé a Argentina en 1979, y que consumiría mucho tiempo y esfuerzos en años siguientes. Comencé cuando Alberto Riccardi fue electo Presidente de la Asociación Paleontológica Argentina y tenía el proyecto de poner al día del proceso de edición de la revista *Ameghiniana*. Junto con Juan Carlos Gamero (quien dirigía la revista desde hacía varios años) y Riccardi encaramos inmediatamente la redacción y puesta en funcionamiento de un reglamento para *Ameghiniana*, incluyendo entre otras cosas la entonces novedosa aplicación de un sistema de arbitraje formal por pares como se hacía en revistas internacionales, y la adecuación de otros aspectos para cumplir con los numerosos requisitos exigidos por los medios de indexación y por los organismos de calificación de publicaciones científicas. Esto demandó un esfuerzo continuado que involucró a varios colegas, pero que sentó las bases para que *Ameghiniana* comenzara a considerarse una publicación de primer nivel, hoy incorporada a sistemas internacionales de indexación, con los considerables beneficios que ello trajo a toda la comunidad paleontológica local y regional. Participé de ese proceso entre 1979 y 1983, siendo a la vez testigo del profundo cambio en la industria editorial desde el uso de la composición en plomo a la diagramación digital. Toda esa actividad se desarrollaba en Buenos Aires y para mí significaba viajar dos o tres días por semana desde La Plata, restando tiempo a mi propio trabajo.

Desde entonces, estuve de alguna manera ligada a la edición científica: en el Museo de La Plata entre 1984 y 1989, en la *Revista de la Asociación Geológica Argentina* entre 1991 y 1997, en *Ameghiniana* nuevamente desde 1996, y en la Unión Internacional de Ciencias Geológicas entre 2006 y 2013. En todos los casos, siempre conté con la colaboración desinteresada de numerosos colegas que invirtieron buena parte de su tiempo en distintos aspectos de la labor editorial, incluso desde el exterior, como Mike Thomson del Servicio Antártico Británico, quien durante años corrigió los “abstracts” a publicar en la RAGA.

Cada uno de esos comités editoriales, con innumerables horas de intenso trabajo en común, se convirtió en un núcleo de amistades perdurables. Esta actividad de servicio me dio muchas satisfacciones y, aunque tal tarea no siempre haya sido reconocida por parte de ciertos organismos de evaluación, sí lo fue por parte de mis colegas, quienes en 2001 me otorgaron el Premio al Mérito Institucional de la AGA.



Figura: Parte del Comité Editor de *Ameghiniana* en 1996, de izquierda a derecha: Ana Báez, Eduardo Tonni, Claudia Marsicano, Susana Damborenea, Marcelo De La Fuente, Sara Ballent, Silvia Césari y Viviana Barreda.

En los últimos años la actividad editorial de instituciones como las sociedades científicas se ha visto negativamente afectada por las deformaciones introducidas debido al uso generalizado y erróneo de los índices de impacto. Estos índices, originalmente diseñados para evaluar el impacto general de cada medio de publicación, son ahora aplicados a la evaluación del desempeño individual de los investigadores, paradójicamente por los mismos organismos de ciencia y técnica que tratan de promover las publicaciones locales. Esto ha hecho que algunos lleguen al extremo de cuestionar si es sensato destinar esfuerzos a mantener la publicación de revistas científicas locales. Personalmente estoy convencida de que los medios de publicación regionales han tenido y tienen un rol importantísimo en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra (cuyos objetos de estudio son territoriales por naturaleza), por lo que se debe hacer todo lo necesario para apoyarlos, mejorando su calidad para alcanzar los estándares internacionales.

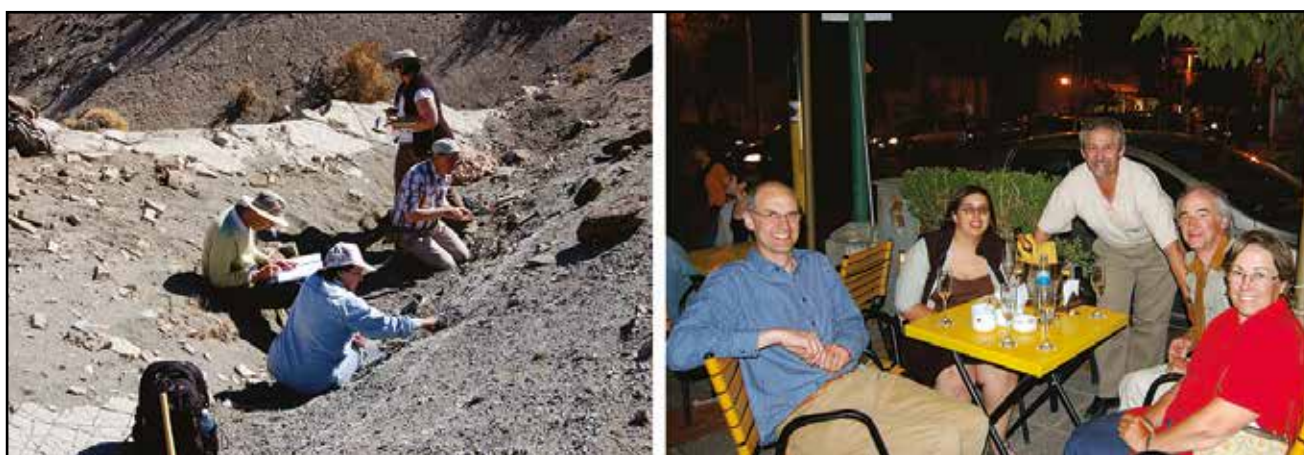


Figura 11: Inicio de una fructífera colaboración con investigadores de la Universidad de Oxford, Gran Bretaña, en 2008. A la izquierda, levantando datos de detalle en Arroyo Lapa, Neuquén, de atrás hacia adelante, Aisha Al-Suwaiddi, Hugh Jenkyns, Steve Hesselbo y yo. A la derecha, un merecido descanso al atardecer, con Miguel Manceñido.

solidar un esquema estratigráfico y paleoambiental general que pudiera servir de referencia para todo tipo de estudios geológicos, académicos o aplicados. Ahora pasamos a tratar de resolver interrogantes que requieren un análisis muchísimo más detallado y minucioso, para poder establecer correlaciones con trabajos similares que se están realizando en otros lugares del planeta. El estudio de fenómenos globales siempre se inició en primera instancia en el hemisferio norte, pero su comprensión necesita de la observación en otras regiones del mundo, como América del Sur. En nuestro caso, los investigadores extranjeros (Dres. Hugh Jenkyns, Steve Hesselbo, y al-

gunos de sus discípulos) aportaron varios enfoques de análisis geoquímico, mientras que con el equipo del Museo de La Plata realizamos la indispensable bioestratigrafía de detalle para ubicarlos con precisión en el tiempo. Esta colaboración resultó mutuamente enriquecedora y ya fueron publicados algunos resultados relacionados al evento anóxico del Toarciano Temprano (TOAE)^{11, 14, 16} y con el pasaje Triásico-Jurásico^{15, 17}.

■ PALABRAS FINALES

Haciendo un muy breve compendio, puedo decir que mis contribuciones más sustanciales estu-

vieron siempre vinculadas al conocimiento de los bivalvos mesozoicos, su sistemática, bioestratigrafía, paleoecología y paleobiogeografía. Pero he tenido de vez en cuando la oportunidad de trabajar con diversos colegas sobre otros temas, como los decápodos y braquiópodos fósiles, la icnología, incluso los arqueociátidos cámbricos, y hasta en relación con un curioso hallazgo arqueológico.

Tuve siempre generosos maestros y excelentes discípulos, los unos aportaron su experiencia y los otros la frescura de nuevos enfoques, de todos ellos aprendí a amar esta profesión y valorar la riqueza de las



Figura 12: Mi familia el día en que recibí el Diploma al Mérito (Ciencia y Tecnología, Ciencias de la Tierra) de la Fundación Konex en 2013: Mónica, Miguel, Sofía, Irina, Andrés y María.



Figura 13: Izquierda: bajando de la veranada cerca de Castillos de Pincheira. Derecha: con la familia Basoalto en su puesto de internada.

gratificaciones que permite obtener. Tuve ocasión de conocer de primera mano el Jurásico de distintos lugares de Argentina y del mundo, así como de forjar sólidas amistades con muchos colegas a los que sólo veo cada tanto.

Con Miguel formamos una familia de la que estoy orgullosa, con dos hijos, Mónica y Andrés, y dos

nietas, Sofía e Irina, quienes siempre me acompañaron y a quienes agradezco especialmente la paciencia, el apoyo y las hermosas experiencias compartidas.

Otro aspecto que valoro es que el trabajo de campo me dio la oportunidad única de apreciar las duras condiciones de vida en los puestos de alta montaña, y apreciar la es-

pléndida hospitalidad de los puesteros. Entre ellos, Silvia de Basoalto y su familia merecen mi reconocimiento especial por su incondicional apoyo, su genuino interés por nuestro trabajo cerca de su puesto de veranada en Arroyo Serrucho, su mate amable al final de cada jornada, y su amistad a través de los años, que estoy segura comparto con otros geólogos que han pasado por allí y



Figura 14: Disfrutando de la geología en uno de los lugares que quiero muy especialmente, al que he ido muchísimas veces y al que regreso siempre que puedo: Chacay Melehue en el norte de Neuquén, con las secciones del Jurásico más completas de Argentina.

que doña Silvia recuerda con nostalgia.

En estos últimos años he recibido varios reconocimientos, tales como el Diploma al Mérito de la Fundación Konex, y los Premios Osvaldo Reig y al Mérito Paleontológico de la Asociación Paleontológica Argentina. Este año fui nombrada Miembro Honoraria de la Asociación Geológica Argentina y de la Asociación Paleontológica Argentina. Soy Investigadora Principal del CONICET, jubilada, y considero muy valioso poder seguir trabajando activamente en investigación. Por otra parte, los viajes de campaña se han tornado más espaciados y específicos en cuanto a objetivos, muchas veces relacionados con los de nuestros colegas más jóvenes, o con la comprobación de algún detalle importante para nuestro trabajo, pero siguen siendo fuente de innumerables satisfacciones. Una de ellas es, sin dudas, haber contribuido sustancialmente a

la valorización del patrimonio paleontológico nacional y regional, de la única manera en que es posible hacerlo, es decir, mediante el valor agregado del conocimiento. Sólo lo que se conoce bien puede valorarse en forma adecuada.

Aun cuando la etapa de campañas intensivas quedó atrás, cada paisaje, cada quebrada, cada cerro, siguen contando sus historias para quienes saben escuchar: a veces lo hacen en forma clara, otras sólo nos dan indicios que necesitan interpretación.

A veces el misterio perdura a través de los años, y eso nos hace volver una y otra vez. En resumen, considero que soy, al fin de cuentas, una geóloga que hace paleontología.

■ BIBLIOGRAFÍA

(los números corresponden a llamadas en el texto)

- (1) Damborenea S.E. 1974. "Geología del Cerro Colorado del Cementerio, Barreal, provincia de San Juan (República Argentina)". *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29(2): 249-263.
- (2) Damborenea S.E., Manceñido M.O., Riccardi A.C. 1975. "Biofacies y estratigrafía del Liásico de Piedra Pintada, Neuquén, Argentina". *Actas 1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán) 2: 173-228.
- (3) Damborenea S.E., Manceñido M.O. 1979. "On the palaeogeographical distribution of the pectinid genus *Weyla* (Bivalvia, Lower Jurassic)". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 27: 85-102.
- (4) Damborenea S.E. 1987. "Early Jurassic Bivalvia of Argentina.

- Part I: Stratigraphical Introduction and Superfamilies Nuculanacea, Arcacea, Mytilacea and Pinnacea". *Palaeontographica A* 99(1-3): 23-111. Pl. 1-4. Part II: "Superfamilies Pteriacea, Buchiacea and part of Pectinacea". *Palaeontographica A* 99(4-6): 113-216. Pl. 1-14.
- (5) Riccardi A.C., Damborenea S.E., Manceñido M.O., Ballent S. 1988. "Hettangiano y Sinemuriano marinos en Argentina". *Actas 5º Congreso Geológico Chileno*, 2: C359-C373.
- (6) Damborenea S.E. 1990. "Middle Jurassic inoceramids from Argentina". *Journal of Paleontology* 64(5): 736-759.
- (7) Damborenea S.E., Manceñido M.O. 1992. "A comparison of Jurassic marine benthonic faunas from South America and New Zealand". *Journal of the Royal Society of New Zealand* 22(2): 131-152.
- (8) Riccardi A.C., Damborenea S.E., Manceñido M.O., Scasso R., Lanés S., Iglesia Llanos M.P. 1997. "Primer registro de Triásico marino fosilífero de la Argentina". *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52(2): 228-234.
- (9) Damborenea S. 2002. "Early Jurassic bivalves from Argentina. Part 3: Superfamilies Monotoidea, Pectinoidea, Plicatuloidea and Dimyoidea". *Palaeontographica A* 265(1-4): 1-119, 11 plates.
- (10) Damborenea S. 2002. "Jurassic evolution of Southern Hemisphere marine palaeobiogeographic units based on benthonic bivalves". En: P. Monegatti, F. Cecca, S. Raffi (eds.): *International Conference "Paleobiogeography & Paleoecology 2001"*, Piacenza & Castell'Arquatto; *Geobios* 35, Mem. Spec. 24: 51-71.
- (11) Al-Suwaidi A.H., Angelozzi G.N., Baudin F., Damborenea S.E., Hesselbo S.P., Jenkyns H.C., Manceñido M.O., Riccardi, A.C. 2010. "First record of the Early Toarcian Oceanic Anoxic Event from the Southern Hemisphere, Neuquén Basin, Argentina". *Journal of the Geological Society, London*, 167(4): 633-636.
- (12) Damborenea S.E., Manceñido M.O. 2012. "Late Triassic bivalves and brachiopods from southern Mendoza, Argentina". *Revue de Paléobiologie*, Vol. Spéc. 11: 317-344.
- (13) Damborenea S.E., Echevarría J., Ros-Franch S. (2012). "Southern Hemisphere Palaeobiogeography of Triassic-Jurassic Marine Bivalves". *SpringerBriefs in Earth System Sciences*, Springer, Dordrecht. 141 pp. ISBN 978-94-007-5097-5.
- (14) Al-Suwaidi, A.H., Hesselbo, S.P., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O., Jenkins, H.C., Riccardi, A.C., Angelozzi, G.N., Baudin, F. 2016. "The Toarcian Oceanic Anoxic Event (Early Jurassic) in the Neuquén Basin, Argentina: A Reassessment of Age and Carbon Isotope Stratigraphy". *The Journal of Geology* 124(2): 171-193.
- (15) Damborenea, S.E., Echevarría, J., Ros-Franch, S. 2017. "Biotic recovery after the end-Triassic extinction event: evidence from marine bivalves of the Neuquén Basin, Argentina". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 487: 93-104.
- (16) Ros-Franch, S., Echevarría, J., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O., Jenkyns, H., Al-Suwaidi, A., Hesselbo, S.P., Riccardi, A.C. 2019. "Population response during an Oceanic Anoxic Event: the case of *Posidonotis* (Bivalvia) from the Lower Jurassic of Neuquén Basin, Argentina". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 525: 57-67.
- (17) Ruhl, M., Hesselbo, S., Al-Suwaidi, A., Jenkyns, H., Damborenea, S.E., Manceñido, M., Storm, M., Mather, T., Riccardi, A. 2020. "On the onset of Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) volcanism, environmental and carbon change at the Triassic-Jurassic transition (Neuquén Basin, Argentina)". *Earth-Science Reviews* 208.

JOOS HEINTZ

por Luis Miguel Pardo

Una semblanza de la ecléctica y compleja figura de Joos Heintz no cabe en una página. Joos es, por vocación y formación, un lingüista; por ideología y convicción, un sociólogo comprometido y, por profesión, ha sido, y aún es, un gran matemático prolífico. Estos elementos se combinan con una personalidad compleja, una cultura vastísima, una memoria textual agotadora, unas vivencias intensas, su portentosa poliglotía y su cosmopolitismo, aunque ejerce públicamente, por voluntad personal, como argentino, a veces a su pesar. Además de Suiza, que representa su infancia y juventud de recuerdos encontrados, y de Argentina, ha vivido por períodos largos en Alemania, Francia, Yugoslavia o Cantabria, sintiéndose a menudo, internamente, como turco exiliado.

Nos conocimos en 1987. Él era conferenciante plenario en el congreso AAEECC-5, y yo un inmaduro matemático de 25 años, que presentaba dos modestas contribuciones de mi tesis recién defendida. Por su aspecto físico, y en la distancia, Joos me recordó a mi estimado Joe Cocker, renacido tras *Nueve semanas y media*, que, a la sazón, estaba dando un concierto en Montreux por la misma época (cf. *YouTube*). Pasado el tiempo, vistas sus fotos de juventud, mi primera impresión de su imagen física era errónea: uno podría haberle confundido con uno de



los participantes en el *Sivas Kongresi*, acompañando a Mustafá Kemal. Siguiendo la metáfora musical, su espíritu, en cambio, estaría más cerca de Jim Morrison, con quien comparte la voluntad de vivir la creación al límite de la resistencia física, sin necesidad de aportes lisérgicos.

Su charla, como siempre, fue intensa, apasionada y con un punto de ironía jocosa. Por mis inclinaciones científicas de la época, la temática de su conferencia era muy próxima y la sentí como propia: *cotas inferiores de complejidad en la evaluación de polinomios*. En 1987 apenas tuvimos una breve conversación en un autobús. No fue hasta 1990, durante el congreso MEGA en Castiglione-cello, que conectamos intelectualmente. Más tarde, en 1992, Heintz fue miembro del tribunal de la tesis de mi primer alumno (José Luis Montaña) y, desde entonces, ya en Cantabria, hemos colaborado intensamente en matemática. Son 28 años de colaboración intensísima,

discontinua desde 1999, que representan el 23% de su producción científica y el 25% de la mía.

Mi colaboración con Heintz entre los años 1993 y 1999 fue de una intensidad inusitada. Pasado el tiempo, comprendí que Joos se había transformado en mi “mentor” científico, una suerte de maestro (Yunus “Hodja”) que me transmitió, no sé si involuntariamente, una lección esencial para enfrentar la investigación en matemática: “*no hagas de plomero de otros*”. Es decir, no trates de resolver un problema técnico famoso propuesto por otros. Toma tus propias preguntas filosóficas y trata de darles respuesta con las herramientas disponibles o creando las que necesites. Al cabo, si la pregunta es buena, la técnica surgirá de manera natural, a base de sudor, voluntad y tenacidad. Así, en interminables sesiones de “*brainstorming*”, junto a mis alumnos de tesis, seis meses al año, nació el algoritmo TERA en aquellos años inolvidables. Tal fue la intensidad de aquella relación que una frase suya caracteriza nuestra cercanía de entonces: “*Llegará un día que sabrás hasta el modelo de calzoncillo que llevo, apenas mirarme a los ojos*”. Y así hemos seguido ambos, juntos o por separado, el camino de la ciencia a partir de preguntas propias.

Aunque provenimos de contextos muy distintos, y hemos evolu-

cionado de modo distinto, comparábamos un mismo “leitmotiv”: *la idea de que la interacción entre sintaxis y semántica afecta a la complejidad de problemas algorítmicos*. En mi caso, y desde mi inmadura juventud, los elementos semánticos geométricos eran usados para establecer barreras como cotas inferiores de complejidad. En Heintz, el concepto era más sofisticado que mi joven pensamiento y ya era perceptible en su tesis. Hoy compartimos plenamente ese principio.

Como maestro del eclecticismo, Heintz se inspira en todas sus fuentes culturales para pergeñar ideas novedosas. Es verdad que todos seguimos

esa misma pauta, pero la enorme diversidad de las fuentes culturales de Heintz hace que *su obra matemática sea un crisol de ideas heterodoxas*, de diversa inspiración, aunque, en el fondo, poseen un nexo común, no siempre explícito. Es como sus juegos de “*humor alemán*”: traduce a un idioma chistes de otra lengua y cultura (Nasreddin Hodja es uno de sus referentes favoritos). El efecto en la audiencia suele ser demoledor: caras de estupefacción le rodean. Él, en cambio, ríe, porque ya sabía que muchos no lo iban a entender y lo ha confirmado. Sus charlas científicas, y alguno de sus trabajos, tienen también mucho de ese “humor ale-

mán”. Exagero un poco. El concepto es más profundo: toda fuente es admisible para inspirar nuevas ideas que, como todo minero sabe, “*seguramente estaban ahí, pero había que darles forma*”.

Dese entonces hemos seguido colaborando, quizá no tan intensamente, siempre con el mismo “*leitmotiv*”, tanto en cotas superiores como en cotas inferiores, y continuaremos haciéndolo. Porque si hay algo que caracteriza la personalidad de este lingüista y sociólogo es que no puede dejar de pensar en matemáticas, su refugio anímico, su “*re-trete*”, incluso cuando otros creen que está de vacaciones o jubilado.

LA COMPLEJIDAD ES EL MOMENTO DE LA VERDAD¹

Palabras clave: Geometría algebraica y semialgebraica enumerativa, álgebra conmutativa, topología, complejidad algorítmica, informática teórica, turcología, antropología cultural.
Key words: Enumerative algebraic and semialgebraic geometry, commutative algebra, topology, computational complexity, theoretical computer science, turkology, cultural anthropology.

En este texto, el autor presenta un periplo científico muy amplio que lo llevó a desarrollar la Desigualdad de Bézout, una noción absolutamente relevante por sus implicaciones en el diseño de algoritmos eficientes para la resolución y tratamiento de sistemas de ecuaciones y desigualdades no-lineales (polinomiales) en geometría. Pero también nos ofrece una aproximación a su trabajo en la Lingüística sobre el aspecto diacrónico de la morfología y fonología de las lenguas túrquicas. Finalmente, nos expone su aporte desde la Lógica a la Antropología Cultural. Su particular concepción de la ciencia y su acercamiento a sectores marginalizados de las diferentes sociedades en las que vivió, definen su intensa trayectoria dentro y fuera de la Academia.

■ Joos Ulrich Heintz

Actualmente: Profesor Emérito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA (Argentina)
Investigador Superior del Conicet (Argentina)
Profesor Titular Plenario del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA (Argentina).
Catedrático del Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación de la Universidad de Cantabria, Santander (España)

joos@dc.uba.ar

¹ Editora asignada: Ursula Molter

Mis intereses científicos pueden parecer a primera vista absolutamente eclécticos, pero la realidad es otra. Las disciplinas en las que me enfoqué están intrínsecamente relacionadas con la vida que me tocó en suerte. Científicamente soy conocido en primer lugar por mis aportes a la Geometría y al Álgebra enumerativas, con fuertes implicaciones en varios campos de la Informática. Asimismo, quiero señalar mi aporte a la Lingüística de las lenguas túrquicas, un conjunto de alrededor de 40 idiomas, con numerosas tradiciones de escritura, hablados por alrededor de 200 millones de personas en un enorme territorio que abarca desde los Balcanes hasta la China y desde el centro de Irán hasta el Mar del Norte. Finalmente, desde 1970 estuve activo en el campo de la antropología cultural con publicaciones esporádicas (y no todas en revistas

propiamente científicas), enfocándome en la descripción precisa de sistemas de valores, culturas pastoriles, pauperismo rural y urbano, e historia social del espacio alpino y del Imperio Otomano.

Actualmente se utiliza mucho la palabra *ciencia* para referirse a fenómenos bastante disímiles que poco tienen que ver con “la ciencia” en el sentido en que esta noción, por mi educación, llegó a mí. Se puede ejemplificar cuál es la noción de ciencia a la que me refiero con el famoso *Teorema de Pitágoras*. El enunciado de este teorema era conocido mucho antes de la escuela pitagórica, entre otros por los antiguos babilónicos y egipcios que lo usaban para la arquitectura. El aporte de Pitágoras (569-475 a.C.) y de su escuela era la idea de que ese enunciado se podría “demostrar”. Esta idea fue

sistematizada en los *Elementos* de Euclides (325-265 a.C.), un texto fundamental para todas las ciencias exactas hasta hoy. Es decir, esta idea supone que la ciencia es un conjunto de enunciados que se pueden demostrar. Y la demostración garantiza que el enunciado es verdadero, pero además facilita su comprensión. Entonces, existe una diferencia fundamental entre “la ciencia” y la vaga noción de “conocimiento”.

En paralelo con mi labor científica dediqué por lo menos la misma cantidad de tiempo y energía a una tarea que desde su aparición en las ciencias sociales empíricas (por parte del etnólogo Bronislaw Malinowski, 1884-1942) se llama “observación participante”. Lo que me distingue del uso tradicional del método eran mis iniciativas personales para resolver problemas concretos a per-

sonas con quienes convivía frecuentemente. La observación antropológica llegaba *siempre a posteriori* y no constituía el objetivo principal. A veces anotaba lo vivido u observado, por ejemplo, la literatura oral de los marginalizados que me rodeaban. En mi estadía en Alemania a fines de la década del 70 y principios de los años '80 tuve contactos muy estrechos con inmigrantes kurdos, turcos y macedonios que llegaban huyendo de sus países de origen por razones políticas o económicas. Yo no quería que los "aportes literarios" que logré recoger de estas personas se perdieran un día solo porque sus autores eran anónimos.

Algunas historias que protagonicé en esa época aparecen reflejadas en el libro *Extrañas estrellas* (2005), de la escritora turco-alemana Emine Sevgi Özdamar (1946-), a quien conocí en la década del 70 en Zúrich y con quien desde entonces mantengo una relación de amistad. Emine es actualmente una de las escritoras más premiadas en Alemania y es internacionalmente muy conocida por su particular y muy expresivo estilo de lenguaje que utiliza para describir su propio destino de emigrante.

En el invierno 1972/73, inmediatamente después de obtener mi licenciatura en la Universidad de Zúrich, estuve trabajando en la Universidad de Zagreb, Croacia, la Yugoslavia de Tito. Sabía perfectamente manejarme en croata, como un local, sin acento alguno. Por esta razón nunca tuve problemas para leer y hablar en ruso. En Zagreb sentía un aire libre, allí la protesta pública nunca era reprimida. Finalmente sentía que podía respirar, porque mi situación en Zúrich era diametralmente opuesta, ya que allí durante la Guerra Fría el control político del Estado era muy fuerte.

Es curioso: yo venía de una sociedad represiva del mundo Occidental, la suiza, y logré adaptarme sin dificultades a la vida diaria del socialismo yugoslavo (de Tito) y más tarde del bloque soviético, donde reinaba el "socialismo real existente". Hoy extraño esa sociedad. No se trataba de que hubiera tomado decisiones ideológicas, la vida real me llevó a estos países.

■ GEOMETRÍA ENUMERATIVA Y COMPLEJIDAD ALGORÍTMICA EN LA INFORMÁTICA TEÓRICA

Mis primeros hallazgos científicos son de 1972, aunque se trataba de resultados que poco antes ya habían sido demostrados por otros autores. No los publiqué porque no tenía ni guía, ni experiencia en esto. Pero en 1975, con 30 años, encontré (y publiqué en forma de anuncio) un algoritmo que resuelve el problema computacional más general de geometría con una complejidad óptima, como me di cuenta después.

Me había quedado la tarea de analizar en profundidad los hechos geométricos que hicieron posible semejante resultado informático. En realidad, la pura existencia de un algoritmo que resolvía mi problema computacional era implícitamente claro desde 1880. Solamente había que reinterpretar las demostraciones constructivas de una contribución fundamental del autor judío-polaco-alemán Leopold Kronecker (1823-1891) como un algoritmo que resuelve mi problema. Sin embargo, la argumentación de Kronecker quedaba totalmente fuera de lugar para las exigencias de complejidad de la informática moderna. La complejidad del algoritmo, que apenas hubiera servido para calcular los puntos comunes de dos curvas en el plano, estaba completamente fuera del control.

Para obtener una herramienta matemática utilizable para fines informáticos era necesario asociar a cada "figura" geométrica un inva-



Figura 1: 1978: En Berlín con mi amiga la escritora turco-alemana Emine Sevgi Özdamar, reconstruyendo una escena de la obra de teatro *Marat/Sade*, de Peter Weiss, que Emine había protagonizado en Turquía (como Charlotte Corday, la asesina de Marat). Nos divertimos mucho ese día, la producción fotográfica era para la revista feminista *Kassandra*.

riante, que decidí llamar “grado” (otros hablaron después de “grado geométrico” para distinguirlo de otro invariante algebraico bien conocido y homónimo), que mide el “arqueo” de la “figura”. Esto habría que hacerlo de tal manera que se pudiera controlar por una fórmula eficiente el “arqueo” de la “figura” resultante cuando uno toma los puntos comunes de dos figuras de grados conocidos.

Bajo ciertas restricciones geométricas el resultado era conocido desde hacía mucho tiempo, pero yo necesitaba un enunciado general que valiera sin ninguna restricción porque no podía prever de antemano todas las situaciones geométricas posibles de su aplicación.

Mi enunciado fue redescubierto (bastante) después por otros dos geométricos (a uno de ellos lo motivó a escribir todo un libro). Mi prueba era completamente elemental y esto era para mí lo más importante, porque así cualquier interesado en el tema podía leer y entender mi demostración, no se requería ser geómetra formado para tal fin.

Mantuve esta orientación toda mi vida y los enunciados matemáticos que probé nunca pertenecieron a sofisticadas teorías modernas, sino que correspondían a una visión “clásica” de la matemática del siglo XVIII o principios del siglo XIX y hubieran podido ser demostrados con las herramientas de entonces. En realidad, esto no había ocurrido antes porque los geométricos de entonces habían mirado en otra dirección.

Por ejemplo, en este caso habían estado durante más de doscientos años empecinados en encontrar una identidad cerrada, conteniendo eventualmente varios invariantes, válida para todas las situaciones geométricas posibles. La imposibi-

lidad de este anhelo surgió recién en los años '90. Mi enunciado tenía una forma más simple: no era una identidad, sino una desigualdad que nombré, en alusión al creador de la geometría enumerativa Étienne Bézout (1730-1783), *Desigualdad de Bézout*. Hoy esto se volvió un término estándar para todos los enunciados de este tipo. No había hecho otra cosa que recoger en mi camino algunos resultados que habían quedado por allí, no observados o despreciados por el *mainstream* matemático.

La *Desigualdad de Bézout* introdujo un cambio fundamental en la geometría computacional a partir de los años '70 porque establecía un vínculo entre la geometría alemana de fin del siglo XIX con la informática moderna. Poco después empecé también a utilizar la *Desigualdad de Bézout* como una herramienta esencial para un entonces nuevo campo de la informática, llamado “teoría de complejidad algebraica”, cuyo mayor exponente e impulsor era mi entonces director de tesis, Volker Strassen (1936-). Se trataba de una modelización algebraica del aspecto puramente informático del cálculo numérico, cuando se cuenta en la ejecución de un programa solo la cantidad de operaciones aritméticas aplicadas, haciendo abstracción de la velocidad de aproximación al resultado final del algoritmo.

En 1977 había redactado en un manuscrito privado (no existía todavía la institución de los *preprints*) y expuesto por primera vez en un congreso el enunciado de la *Desigualdad de Bézout*, así como algunas de sus aplicaciones a la geometría enumerativa (sin su aplicación a la informática) y su demostración. El manuscrito, una forma occidental de *samizdat*, llegó en 1981 hasta Leningrado donde fue utilizado de manera substancial en un después muy

famoso *seminal paper* de geometría computacional por Dima Grigoriev (1954-), un joven investigador del Instituto Steklov. El resultado de Dima empezó a circular internacionalmente como *LOMI Preprint* a partir de 1983. Los trabajos míos de la *Desigualdad de Bézout* y sus aplicaciones a la geometría computacional y la complejidad algebraica fueron publicados en 1980 y 1983 en la misma revista y traducidos al ruso en 1985, por lo cual tenían bastante difusión en la Unión Soviética y en los otros países socialistas, en particular la RDA.

A Frankfurt/Meno llegué a principios de 1978 debido a que las autoridades suizas me obligaron a emigrar aprovechándose de un artilugio legal. En ese momento el estado suizo podía privar de su libertad a personas de por vida sin que interviniera ningún juez (más tarde esto dejó de ser así por estar en conflicto con los derechos humanos de la ONU). Yo, por ejemplo, fui encerrado en un psiquiátrico luego de sufrir un desmoronamiento emocional fuerte. Entonces, la única opción que tenía para salir de esa institución era aceptar una oferta laboral en el extranjero. En mi desesperación encontré por algunas semanas refugio en Berlín Oriental (RDA), mientras me esperaba un cargo de Colaborador Científico en la Universidad Goethe (1978-1982) de Frankfurt/Meno. Más tarde, en el periodo 1984-1986 trabajé como Profesor Adjunto en la misma universidad.

Todavía en Suiza conocí a mi actual esposa, la artista plástica argentina Ana Godel. Con ella comencé a venir regularmente a la Argentina a comienzos de los años '80, cuando la dictadura militar empezaba a debilitarse. Para esa época nos casamos y en 1983 comencé a desempeñarme como Investigador Visitante del CONICET en el Instituto Argen-

tino de Matemática y como Profesor Visitante en la UBA y en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Tandil). A principios de 1987 inmigré definitivamente a la Argentina, trabajando al inicio como Investigador Contratado del CONICET, originalmente en el rango de Investigador Independiente y después en el rango de Investigador Principal. Me naturalicé argentino en 1989.

Mi carrera de profeta en tierra ajena encontró un fin abrupto durante el gobierno encabezado por Carlos Menem. En 1990, a mí y a tantos otros investigadores contratados nos echaron del CONICET, apoyándose en un decreto del “presidente de facto” Videla. Esto, de alguna manera, me obligó a buscar un cargo en Europa que me permitiera seguir viviendo y trabajando en Argentina, aunque no fuera todo el año. No me faltaban ofrecimientos de cargos de profesor en Europa, principalmente por parte de la Universidad de Niza, la Universidad de Estrasburgo y la Universidad Humboldt en Berlín. En ese momento la Matemática europea estaba inundada por investigadores soviéticos de alta gama que buscaban lo mismo que yo: abrirse un nuevo camino en Europa sin romper con sus universidades e institutos de origen. Que yo sepa, solamente el famoso matemático soviético Vladimir Arnol’d y yo logramos tal doble vida de forma “legal”: Arnold en la *Université Paris-Dauphine* y yo en la Universidad de Cantabria (Santander, España).

Desde 1993 trabajé en la Universidad de Cantabria como Catedrático (contratado, no funcionario) hasta mi jubilación en España, en el año 2012. Allí el cargo era algo absolutamente excepcional, no solo en España, sino en toda Europa. La iniciativa para este cargo vino por parte de Tomás Recio, conocido geómetra

de la Universidad de Cantabria. Allí trabajé (y continúo trabajando) con Luis Miguel Pardo y, al principio, también con José Luis Montaña, su alumno por ese entonces.

En el año 1996 volví al CONICET, donde llegué con los años a la categoría de Investigador Superior. En 2017 me vi obligado a jubilarme, porque ya tenía 72 años y todas las posibles vías de recurso contra mi jubilación forzada estaban agotadas.

Aparte de mi cargo en el CONICET trabajé en los Departamentos de Matemática y Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA desde 1989 hasta llegar, en 2014, al cargo de Profesor Emérito.

Al trabajar en Argentina por primera vez en 1983 noté una desazón general entre los colegas matemáticos que se había trasladado también a los jóvenes becarios de doctorado. La expresión “aquí no se puede” caracterizaba ese estado de ánimo. Entonces, los patrones de calidad matemática estaban acunados por Estados Unidos y Europa Central (en geometría, en particular, por Francia). Las instituciones académicas de excelencia de estos países dictaban la agenda científica de Argentina. La matemática soviética, que hubiera podido servir como alternativa, estaba ausente. A ninguno de los jóvenes matemáticos se le hubiera ocurrido doctorarse en un país socialista.

Un año antes, en 1982, mi primer contacto matemático en Argentina había tenido lugar con el matemático catalán Luis Santaló, quien huyendo del franquismo se había refugiado en Argentina y cuyos aportes en geometría integral habían sido fundamentales para el desarrollo de la tomografía. En nuestra primera conversación, que había

arreglado mi mujer, le expliqué que estaba utilizando métodos propios de geometría enumerativa en una entonces nueva disciplina de la informática teórica, llamada “teoría de complejidad algebraica” (de algoritmos). Entonces, Santaló me invitó a dar una charla.

Santaló buscaba para los jóvenes matemáticos argentinos “aire fresco”, alguna disciplina nueva, promisoriosa y atractiva, porque los interesados en las disciplinas más clásicas de la matemática estaban acudiendo masivamente a los centros norteamericanos para hacer su doctorado o para proseguir en mejores condiciones sus carreras de investigador. Lo que quedaba en Argentina era solo una capa (bastante amplia) de becarios frustrados que por alguna razón no podían irse y estaban aparentemente sin perspectiva alguna. Este parecía ser el problema que Santaló tenía en mente.

Un año más tarde, en 1984, asumí en Frankfurt un nuevo cargo, ya como profesor, y el objetivo del nombramiento era hacerme alcanzar el grado académico de la *Habilitation cum venia legendi*, un título similar a un postdoctorado, pero con exigencias adicionales, como por ejemplo no tener director porque el candidato debía demostrar su independencia en docencia e investigación. Había que impartir docencia magistral y redactar un tratado de *Habilitation*. En 1986 pasé esta instancia. Hasta instalarme definitivamente en 1987, volvía todos los años durante el verano europeo a la Argentina, donde se formó alrededor mío un grupo de cuatro alumnos becarios que no tenían a nadie que los dirigiera. A mi llegada, en 1987, solicitaron trabajar conmigo con la esperanza de que esta colaboración los llevara a una tesis doctoral.

Mientras tanto utilicé las primaveras europeas para ocupar varios cargos de profesor invitado en Francia, en particular en Niza y en Estrasburgo. De esta manera pude comprobar el interés creciente en un tema que creía haber liquidado para siempre en mi tesis doctoral con un resultado en el fondo negativo. La disciplina que correspondía a este interés era entonces nueva y se llamaba *Computer Algebra*, *Symbolic Computation* y en Francia *Calcul Formel*. Uno de los temas centrales era la resolución de problemas clásicos de geometría usando computadoras verdaderas, es decir programando y produciendo *software*. Con respecto al desarrollo de *software*, el campo era particularmente dinámico. Surgían velozmente una serie de grandes entornos de programación para el álgebra y la geometría computacionales. Sin embargo, los algoritmos teóricos desarrollados entonces para la resolución de problemas computacionales concretos estuvieron casi siempre presentados de una manera “descriptiva”, más orientada a una especie de estética difusa que a la eficiencia en la ejecución del programa subyacente. El objetivo de medir la eficiencia (complejidad) de un algoritmo parecía ser algo inalcanzable o muy difícil porque se creía que medir complejidad no era otra cosa que llevar una contabilidad de las operaciones elementales usadas en su ejecución, lo cual estaba considerado como un pantano profundo de donde no había salida.

Mi punto de vista era distinto porque ya tenía experiencia en el desarrollo de métodos matemáticos que permiten dar estimaciones *a priori* de la complejidad de algunos algoritmos, sin tener que examinar uno por uno todos sus resultados intermedios. Esto me permitía cortar los cálculos en un cierto momento cuando los resultados intermedios del algoritmo ya implicaban el re-

sultado final buscado. Estaba claro que a pesar del mensaje negativo de mi tesis el tema iba a seguir. Entonces decidí volver a él, enfocándome en estimaciones más diferenciadas de complejidad de problemas computacionales específicos porque la participación en esta nueva corriente científica podría dar también un acceso privilegiado (barato o gratis) de Argentina al *software* simbólico que se estaba desarrollando en todos lados y que ya había empezado a inundar el mundo.

Llegado definitivamente a la Argentina armé en este espíritu, con los cuatro becarios que ya conocía, un seminario en una sala del Instituto Argentino de Matemática. En este seminario cada uno aportaba con exposiciones lo que había previamente estudiado (yo distribuí los temas) y en este contexto escribíamos nuestros primeros trabajos de investigación, todos enfocados en problemas computacionales de geometría o de álgebra. Las investigaciones fueron recibidas por la comunidad de cálculo simbólico como muy originales y novedosas porque rompieron, utilizando un nuevo método matemático, una muralla de complejidad de problemas computacionales hasta entonces insolubles en la práctica. El eco de estos resultados en la comunidad fue inmediato e inmenso. En los últimos 25 años mi entorno hizo un gran esfuerzo para llevar estos problemas computacionales por lo menos desde la estratósfera a la atmósfera de la complejidad. Como logré demostrar con mi último tesista, Andrés Rojas Paredes, llevarlos siempre a la Tierra es intrínsecamente imposible hoy y en el futuro, ni cambiando drásticamente la representación de los objetos matemáticos involucrados. Este logro, a su vez basado en un nuevo resultado geométrico fundamental, nos valió un premio en 2013.

Al final, en la comunidad de cálculo simbólico competían solo dos métodos esencialmente distintos para resolver problemas computacionales de geometría: uno puramente algebraico y el nuestro. El algebraico (llamado “de las bases de Gröbner”) reduce inevitablemente todas las cuestiones computacionales geométricas a la resolución de un simple problema algebraico que lamentablemente exige un espacio de memoria totalmente fuera de órbita. En términos técnicos: el problema algebraico simple es “completo (es decir de máxima complejidad) en espacio exponencial”. Sin embargo, nuestro método resuelve todos los problemas fundamentales de la geometría usando un espacio de memoria razonable siendo “polinomial en espacio”.

Esta comparación tiene una implicación muy fuerte: la complejidad algorítmica es, en el fondo, un invariante matemático capaz de distinguir entre dos mundos: el geométrico y el algebraico. La computadora no necesita saber *a priori* si está resolviendo un problema geométrico o uno algebraico: si el problema algebraico codifica implícitamente un problema geométrico, la computadora, sin saberlo antes, lo descubre y lo resuelve utilizando económicamente el espacio de memoria disponible. Esto fue una gran sorpresa porque la geometría después de la Segunda Guerra Mundial se había desarrollado en la dirección opuesta, “algebraizando” radicalmente todo con la idea que el lenguaje algebraico es el más adecuado para la geometría.

En los años subsiguientes, el trabajo del grupo estaba abocado a aclarar el aspecto de la complejidad en tiempo de los cálculos necesarios para resolver problemas geométricos. Esto fue un largo proceso que culminó en un paquete de *software*

libre, de nombre *Kronecker*, desarrollado por Grégoire Lecerf a partir de 2001 en París.

Lo publicamos, inicialmente, con otros coautores franceses. Francia era el país al que yo estaba más integrado científicamente y al que, en un principio, más visitamos en grupo, trabajando allí como profesores o investigadores visitantes. En segundo lugar, hicimos viajes a Italia y a la RDA. Luego fui frecuentemente a la Unión Soviética, trabajé en la Universidad Estatal de Kazán, Tartaria, y en el Instituto Steklov de Matemática de la Academia de Ciencias de la URSS de Leningrado, LOMI. A pesar de las numerosas invitaciones, nunca viajé a Estados Unidos.

Para los artículos que publicamos adoptamos un seudónimo: Noaï Fitchas. La selección de este nombre tuvo que ver con una situación que se daba en ese momento en Argentina, durante la hiperinflación alfonsinista. No había monedas y los teléfonos privados eran una rareza, por lo que para comunicarse la gente formaba largas colas en bares y farmacias donde se encontraban los teléfonos públicos que se usaban con fichas. Los carteles “no hay fichas” formaban parte del paisaje nacional en esa época. Como nombre, esta frase nos parecía mucho más característica para la Argentina que banalidades como “tango”, “milonga” o “dulce de leche”. Un poco para jugar con esa frase tan local, le cambiamos su ortografía de manera tal que quedara intacta su fonética (en francés) y finalmente llegamos a la expresión “Noaï Fitchas”.

Los primeros integrantes del grupo eran Leandro Caniglia, Pablo Solernó, Teresa Krick y Silvia Danón. Más tarde se sumó Guillermo Mateara. Tres de ellos son hoy profesores del Departamento de Matemática de la UBA.

En una ocasión me junté con Marc Giusti, investigador del CNRS de la École Polytechnique París-Palaiseau, y con Bernd Bank, profesor y vicepresidente de la Humboldt Universität de Berlín, para agregar el hasta hoy último eslabón a la geometría proyectiva moderna, nacida entre 1813 y 1814 en la prisión rusa Saratov (región del Volga). Su creador era Jean-Victor Poncelet (1788-1867), entonces un joven oficial del ejército francés que había caído preso en 1812 durante la campaña de Napoleón contra Rusia. Poncelet, privado de toda oportunidad para nuevas hazañas militares, se aburría en su celda fría de Saratov y por este motivo se dedicó a renovar la geometría proyectiva de entonces, fundamento matemático del método de la perspectiva desarrollado por los artistas del renacimiento. Durante los siglos XIX y XX la geometría proyectiva creada por Poncelet tuvo un desarrollo con altibajos, atrayendo por momentos la atención de los geómetras de la época, para volver después a una especie de letargo, sin jamás desaparecer completamente del escenario matemático. Se trata de una disciplina geométrica “clásica”.

Con cada uno de estos investigadores, Marc Giusti y Bernd Bank, ya había colaborado anteriormente. Con Marc había dado una forma definitiva al resultado de geometría computacional arriba mencionado de Dima Grigoriev. Posteriormente, habíamos introducido en la geometría computacional una nueva -y, en casos particulares, mucho más eficiente- estructura de datos que finalmente se volvía ubicuitaria en toda la teoría de complejidad algebraica. La idea central para esto la había tenido en 1981/82 en Frankfurt, colaborando con los investigadores Malte Sieveking (1940-) y Claus-Peter Schnorr (1943-).

Por otra parte, en colaboración con Bernd Bank, el grupo Noaï Fitchas había resuelto una conjetura cuantitativa fundamental en la disciplina de matemática aplicada, *Mixed Integer Programming*, mejorando incluso la cota conjeturada. El área de *Mixed Integer Programming* tiene muchas (potenciales) aplicaciones que van desde ingeniería química y economía planificada hasta la ingeniería de *software*.

La atmósfera melancólica del “aquí no se puede”, que había encontrado en 1983 (y después) entre los matemáticos argentinos, no era simplemente la resaca de la dictadura sino la consecuencia directa del imperialismo cultural, principalmente norteamericano, instalado en Argentina. Si quería cambiar de algún modo este estado de cosas, no era posible tener aliados “simpatizantes” de Estados Unidos que me “apoyaran desinteresadamente”. Por otro lado, necesitaba aliados externos porque solo no podía enfrentar semejante obstáculo.

La base material para avanzar en esta cruzada la recibí a partir de 1987 (año en que desembarqué definitivamente en Argentina) en primer lugar desde Francia y en segundo desde Italia. Muchas veces fui nombrado profesor universitario o investigador del CNRS en calidad de visitante. Lo mismo ocurrió más tarde con los otros miembros del grupo Noaï Fitchas. Estas posiciones académicas estaban generosamente remuneradas y además las instituciones me brindaron el acceso a su infraestructura, como las bibliotecas e imprentas, algo muy importante ya que al principio difundía los logros del grupo en versión *samizdat*.

Yo estaba perfectamente asimilado al mundo científico francés y era considerado como uno más entre sus integrantes. Esto se debía a mi

forma especial de interactuar con los entonces todavía jóvenes geómetras franceses quienes se encontraban en un momento de transición y habían encontrado en la computación un camino propio para seguir desarrollando la disciplina. Era el principio de la geometría computacional, *Calcul Formel* en Francia. A mis colegas franceses los encontré envueltos en el mundo algorítmico descriptivo ya expuesto. Los algoritmos teóricos estaban presentados como narrativas. Con la ayuda de mi grupo logré paulatinamente convencer a mis colegas franceses de que era importante y posible estimar la complejidad de sus algoritmos, que la complejidad era la noción adecuada para su clasificación y que esta visión les permitiría expresar sus ideas de forma concisa como enunciados precisos y cortos, relegando la descripción del algoritmo concreto al rango de una demostración. Empecé a contribuir en este sentido a la geometría francesa primero en Niza, colaborando con André Galligo y Jacques Morgenstern (1939- 1994). Con Jacques ya había trabajado antes en temas de complejidad algebraica.

En el mismo sentido trabajaba también con Marie-Françoise Roy (1950-), en Rennes, resolviendo dos problemas abiertos fundamentales de complejidad en geometría y topología.

Efectué muchas colaboraciones de este tipo con matemáticos franceses a partir de entonces, y el grupo argentino Noaï Fitchas jugó un papel fundamental en todo este desarrollo hasta 1996, cuando lo ampliamos a nivel internacional bajo el nombre TERA (*Turbo Evaluation and Rapid Algorithms*). Entre 1996 y 2005 tuvieron lugar tres *workshops* internacionales TERA en España y Argentina. El grupo TERA estaba en sus orígenes radicado en la Universidad de Buenos Aires, en la Univer-

sidad de Cantabria (España), en la École Polytechnique (Francia) y en la Universidad Humboldt (Alemania). Después se diversificaron las instituciones (y países) donde el grupo TERA estaba presente y aumentó considerablemente la cantidad de sus investigadores, formados o tesis-tas. El grupo TERA se abrió también a nuevos campos de investigación. La particularidad de nuestra estructura científica era el hecho de carecer de mando central, por lo que la coherencia del grupo se mantenía exclusivamente por la motivación personal de sus miembros, que subordinaban su investigación personal a un fin común.

Ya en 1992 había empezado una cierta tirantez en la comunidad de *Computer Algebra* europea, cuando Jacques Morgenstern y yo nos opusimos a diversas iniciativas para pedir subsidios millonarios a la Comunidad Europea con la promesa del desarrollo de *software* basado en un concepto algorítmico muy algebraico cuya general ineficiencia estaba matemáticamente probada. Por otro lado, mi grupo ya había empezado a desarrollar métodos alternativos para eludir esta situación en el caso de problemas computacionales geométricos. Con TERA intentamos ir por nuestro propio camino, independientemente de la comunidad. Un paso fundamental consistía en el cambio de las estructuras de datos que representaban los objetos matemáticos que manipulábamos. Las tradicionales, en las cuales se basaba el enfoque de la gran comunidad, eran demasiado ineficientes, sobre todo para los problemas computacionales específicos que teníamos en mente. Este camino alternativo requería un replanteo de toda la matemática de base. El éxito que marcó un antes y un después tuvo lugar 1995 y condujo al desarrollo del paquete de *software* *Kronecker* ya mencionado.

En el frente opuesto intentamos, desde 1998, destrozarnos el sueño de la comunidad de *Computer Algebra* que suponía que con algoritmos generalistas se podrían un día resolver eficientemente problemas específicos y concretos de geometría (y álgebra) computacionales. En 2016 demostramos que esto era imposible, aun cambiando de estructuras de datos. El resultado está inspirado en una revisión minuciosa de las técnicas de la ingeniería de *software* aplicables a la geometría computacional. Esencialmente se dice que ningún ingeniero de *software*, ni hoy ni en el futuro, va a ser capaz de desarrollar un algoritmo eficiente “*general purpose*” para la geometría computacional. Esto no implica que algoritmos eficientes no sean posibles para problemas especiales y específicos (habíamos dado una posible caracterización matemática de tales problemas con anterioridad).

No sé exactamente en qué momento, pero alrededor de diez años después del último gran éxito grupal, el colectivismo original de Noaï Fitchas empezaba paulatinamente a hacer agua y terminó primando una visión más individualista.

Volviendo al aspecto social del desarrollo del grupo argentino Noaï Fitchas, el simple remplazo de la influencia del imperialismo cultural norteamericano por un neocolonialismo cultural europeo, en particular francés, no era lo que yo buscaba. Por esta razón empecé a ampliar desde 1987, el año de la fundación del grupo, mi relación preexistente con los matemáticos del bloque soviético, que estaban en una situación similar a la nuestra, pero tenían más “poder de fuego”. Empecé a viajar a la RDA, la Alemania Oriental de entonces, con algunos de mis alumnos, y también viajé a la URSS, pero solo. Estos esfuerzos condujeron finalmente a la resolución comparti-

da de un problema fundamental de topología computacional y un seminal *paper* en cuestiones métricas de geometría computacional. Pero más importante que estas contribuciones eran las relaciones personales, fundamentales para la lucha codo a codo contra el enemigo común.

En el año de mi llegada definitiva a la Argentina, 1987, tuvo lugar un congreso internacional de informática teórica en Kazan, Tartaria. Todos los informáticos teóricos importantes de la URSS y gran parte de los occidentales se reunían allí.

Rápidamente, me ubiqué en el contexto matemático-informático, y mi principal referente tártaro era Rais Gatch Bukharaev, especialista en autómatas finitos probabilísticos (de interés para el análisis de cadenas de Markov). Rais Gatch era director de la Facultad de Informática de la Universidad Estatal de Kazán y estaba en todos los sentidos bien conectado (más tarde nos visitó en Buenos Aires). Hubo una solemne invitación para mí a la Sección de Ciencias Humanas de la Academia de Ciencias Tártara y en el plan matemático-informático todos firmamos la Declaración de Kazán, estableciendo la informática teórica como una (nueva) ciencia básica y no como una tecnología más. La Declaración de Kazán desembocó más tarde en la inclusión de la informática teórica como un *Technical Committee* en la organización mundial de informática de mayor tamaño, la *International Federation of Information Processing* (IFIP).

Lo que logramos no era simplemente resultado de mis propios esfuerzos, científicos y personales. Podía contar con el apoyo silencioso, pero eficiente de Anatol Slissenko, nacido 1941 en Siberia, en el "Israel" de Stalin, donde ningún judío

quería vivir. Anatol es un científico discreto, dedicado mucho más a la ciencia misma que a la gloria personal. La gloria se la llevaron después los discípulos que reunió en el Instituto Steklov de Matemática de la Academia de Ciencias de la URSS, en Leningrado LOMI, sobre todo Dima Grigoriev. Con estos alumnos, Anatol se había convertido en un pionero de la informática teórica en la URSS, sin desatender su propia investigación que se caracterizaba por su originalidad. En este sentido había planteado además un problema fundamental de la geometría computacional métrica que resolvimos juntos en Buenos Aires y que motivó una intensa investigación posterior. Esta contribución se encuentra entre las más destacadas de Anatol.

En los años 90, Dima y el grupo Noaï Fitchas, posteriormente TERA, alcanzamos a dictar la agenda internacional en geometría computacional. Nuestro temario y nuestros enfoques constituyeron la punta de lanza de la disciplina, Dima desembarcando en numerosas ramas de la disciplina con métodos *ad hoc*, mientras nosotros nos limitamos a dos ramas geométricas usando nuestros métodos matemáticos. Mientras tanto los competidores norteamericanos percibían mi actitud como un "imperialismo argentino". Así se expresó una vez, en una gira por Alemania, la conocida matemática norteamericana Leonore Blum.

Quiero señalar que Anatol no fue el único matemático que se había comportado como un caballero preparándose discretamente un terreno de actuación en su ambiente o país. El primero era Michel Demazure, en París, quien, junto a Jacques Morgenstern, en Niza, me abrió las puertas en Francia. Michel era entonces director del *Centre de Mathématiques* de la *École Polytechnique*,

París-Palaiseau, y conocido por sus fundamentales contribuciones a la teoría de los grupos algebraicos. Los otros eran Tomás Recio y Bernd Bank, quienes hicieron lo mismo, cada uno en su país, España y RDA.

Parecía que había logrado mi objetivo: conjurar el diablo del imperialismo cultural por lo menos en el país, Argentina, y en la disciplina, la geometría computacional. No fue así. Hoy quedan solamente las publicaciones, no obstante muy leídas y citadas todavía. Pero son como fósiles de un pasado glorioso.

■ EL CARÁCTER INFORMÁTICO DE LOS IDIOMAS AGLUTINANTES EN EL CASO DE LOS IDIOMAS TÚRQUICOS: UN ESTUDIO FILOLÓGICO

Paso ahora a describir mi actividad en las otras dos disciplinas que había estudiado (en Zúrich y en Frankfurt) y a las cuales contribuí científicamente: la filología de los idiomas turcos y la antropología sobre sistemas de valores, pauperismo y su historia.

Empiezo con la filología, cuyas preguntas fundamentales me llevaron primero a la lógica matemática y finalmente a la geometría.

La filología a la que me refiero, la lingüística diacrónica, surgió al principio del siglo XIX, después de un intento sin éxito en 1647. Esta disciplina surgió con la llegada de textos en sánscrito a Europa a fines del siglo XVIII. El científico prusiano y fundador de la *Berliner Universität* (hoy *Humboldt Universität zu Berlin*, con 29 Premios Nobel), Wilhelm von Humboldt (1767-1835), estaba además comprometido con el sánscrito. El famoso lingüista general, Noam Chomsky, dice que el enfoque de Humboldt hacia el lenguaje

humano introducía un nuevo punto de vista en la lingüística. Humboldt puso el acento sobre el carácter recursivo del lenguaje humano. Según él, los *corpora* (todos los posibles textos) de los lenguajes “naturales” (idiomas) pueden ser generados y decididos en finitos pasos usando un número finito de reglas formales. Desde un punto de vista puramente sintáctico esta afirmación parece correcta.

Por ejemplo, el conjunto de números que puede ser expresado en un lenguaje natural es generalmente infinito y sus representaciones en el lenguaje dado pueden ser generadas por ciertas reglas. La semántica (el sentido) de una representación dada puede ser derivada de su expresión sintáctica.

Usualmente esta propiedad sintáctica de los lenguajes naturales está reconocida en lingüística. Sin embargo, ¿cómo se construye la semántica (el sentido) de una oración a partir de su estructura sintáctica?

Quizás no de manera totalmente consciente, los primeros científicos de la lingüística histórica estaban interesados en este problema, es decir, en la semántica de los lenguajes naturales. Sin embargo, su enfoque era distinto del de Humboldt. Empezaban con una revisión histórica del vocabulario, de la morfología y fonología de los lenguajes naturales. Para este fin era necesario describir exactamente y en detalle la sintaxis de los lenguajes naturales y el enfoque histórico, que restringe la cantidad de gramáticas asociadas con la construcción de algún sentido, podría ser útil para esto.

Esta reflexión era un punto de partida importante para mí. Para el problema de la asignación de un sentido a una oración necesitaba ejemplos concretos. En este contex-

to empecé a pensar en el recurso de la geometría. Pensaba, por ejemplo, que el sentido de los predicados univariados (propiedades) podría estar restringido exclusivamente a figuras geométricas (variedades), el de predicados bivariados (relaciones bivariadas) a variedades de incidencia, etc. Esta fue la razón por la que empecé a ocuparme de geometría.

En el año 1973, viviendo en Zúrich, decidí aprender un idioma aglutinante para entender de manera más profunda la lingüística general que me interesaba. Para practicar este idioma estaba buscando hablantes nativos. Esta condición la cumplían entonces en Zúrich solo los húngaros y unos pocos “turcos” de Turquía. Me decidí por los turcos (eran más exóticos).

Naturalmente, no cualquier gramática sirve para definir los sentidos de las oraciones de un lenguaje natural. Es necesario que las reglas formales sean transmisores de sentido para la determinación del sentido de una oración. En particular expresiones u oraciones ambiguas deben tener más que una derivación posible según estas reglas y cada una debe ser portadora de un sentido diferente. El mismo punto de vista puede ser aplicado a la sintaxis histórica. En este caso las reglas “transmisoras de sentido” se aplican a los cambios fonológicos del vocabulario y de la morfología.

Apliqué este punto de vista a la descripción de la estructura lexical y morfológica de los idiomas turquicos. Por esta razón estudié turcología, primero de manera autodidacta en Zúrich, y después de forma institucionalizada en la Universidad de Frankfurt/Meno.

El resultado más destacable de mis investigaciones en turcología fue el siguiente: en sus aspectos

morfológicos y fonológicos los idiomas turquicos se caracterizan por ser “regulares” en el sentido preciso de la teoría de los lenguajes formales, una subdisciplina de la lógica que es fundamental para la construcción de compiladores eficientes en informática. En particular es fácil decidir si la estructura de superficie de una expresión dada pertenece al idioma turquico dado (siendo una palabra correcta del mismo) o no. La exactitud de una expresión dada se decide casi tan rápidamente como su lectura. Esto no es una afirmación trivial, porque cualquier idioma turquico contiene expresiones ambiguas. El punto crucial es el siguiente: en estos idiomas se alcanza una capacidad de memoria RAM constante para decidir casi tan rápido como la lectura la exactitud de cualquier expresión. Las reglas formales gramaticales que había utilizado para la presentación de dos idiomas turquicos, el turco de Turquía y el tártaro, ambos en su forma estandarizada, reflejaron el desarrollo fonológico diacrónico de estos idiomas.

Con este resultado fui el primer investigador que justificó la disciplina de la Turcología desde el punto de vista de los lenguajes formales. Existían entonces tres publicaciones anteriores (referidas solo al turco de Turquía) que se limitaban exclusivamente a aspectos formales de la morfología, sin realmente incluir aspectos fonológicos de profundidad y sin el aspecto diacrónico del desarrollo del idioma.

Había empezado desarrollar estas ideas a partir de 1973, primero para facilitarme a mí mismo el aprendizaje del turco de Turquía, y más tarde para enseñar este idioma. Para la presentación de mis reflexiones en 1988 en Weimar y posteriormente para su publicación me junté con el turcólogo alemán Claus Schönig (1955-2019).

A mi modo de ver la conferencia más exitosa de mi vida tuvo lugar en la *Permanent International Altaic Conference* (PIAC) en 1988 en Weimar, RDA, sin ninguna preparación previa. Al llegar a Weimar me preguntaron si quería hablar y dije impulsivamente que sí, tirándome a la piletta. La noche anterior a mi exposición la pasé en vela, preparando mis transparencias. Cuando terminé la conferencia, el *chairman*, el conocido orientalista húngaro Geza Bethlenfalvy declaró que no había tiempo para preguntas (más tarde me enteré de que había hablado una hora entera en lugar de la media hora prevista). El público protestó, en primer lugar los mongolistas. Se votó y al final conseguimos tiempo para la discusión. Con esto tenía mi fama hecha en la (gran) comunidad de la PIAC. A raíz de esta conferencia me invitaron en 1989 a hablar en la *Csóma Society of Oriental Studies* de la Academia de Ciencias Húngara, en Budapest. Allí conocí a los turcólogos húngaros más importantes de ese momento. Repetí la conferencia en el mismo año en el Seminario de Turcología de la Universidad de Maguncia.

Con respecto al finlandés (que pertenece al grupo de los idiomas fino-úgricos que también son aglutinantes como los túrquicos), el lingüista Kimmo Koskeniemi desarrolló más o menos en el mismo periodo que yo un punto de vista similar, hoy conocido como *Two Level Morphology*. Sin embargo, Koskeniemi enfoca en los aspectos semánticos de la expresión que analiza, mientras yo estaba interesado en el aspecto diacrónico-fonológico. Pero, técnicamente el proceder es el mismo.

Personalmente no veo mi compromiso con la turcología, la matemática y la informática como actividades substancialmente diferentes. Todo ocurría entrelazado con mi

adaptación al “socialismo real existente” de la Unión Soviética.

■ LA BÚSQUEDA DE LA PRECISIÓN EN ANTROPOLOGÍA CULTURAL: UN APOORTE DESDE LA LÓGICA

Mi primer curso en antropología cultural se llamaba “Culturas pastoriles” (pero los ejemplos no provenían de Suiza, sino de los Balcanes), un tema que tiene que ver con el ambiente en el que mejor me sentí durante mi infancia, con los pastores de la zona prealpina, que eran los más pobres que hasta entonces había cruzado en Suiza y eran los que mejor me trataban. Mi entorno en antropología cultural pertenecía a la escuela fundada por Richard Weiss, que había revolucionado toda la antropología cultural europea sacándola del tradicional folclorismo y estableciendo la disciplina como una verdadera ciencia. A esta escuela había también pertenecido Rudolf Braun, uno de los fundadores de la historia social moderna con su obra pionera sobre los tejedores preindustriales del (históricamente pobre y reprimido) Oberland (tierra superior) de Zúrich. Mi maestro era Arnold Niederer, también alumno de Richard Weiss, quien se había habilitado en la Universidad de Zúrich con un tratado fundamental sobre el trabajo colectivo en el espacio alpino. Su biografía, fuera de lo común, muestra que no necesitaba estudiar pauperismo por libros, tenía su propia experiencia en el tema. Sus seminarios, a los cuales contribuí con varias exposiciones, trataban diferentes aspectos del mundo del trabajo.

Mi único verdadero “*paper*” en una revista científica de antropología cultural, en el que discutía con la teoría epistemológica de K. Popper, generó una polémica que duró años. Pero publicar no era la esencia de

mi trabajo en antropología cultural, sino el desarrollo de una visión diferente de la usual en ciencias sociales, que debo en gran parte al apoyo discreto de Niederer. El típico enfoque en las ciencias sociales, todavía hoy, es la “explicación” (muchas veces mediante argumentos racionales) del comportamiento social del ser humano. El investigador social se pone en una posición de observador “objetivo”, similar a un entomólogo, que clasifica el comportamiento de sus congéneres y los “explica”, generalmente olvidándose de sus propios prejuicios o llamándolos, en el mejor caso, “hipótesis de trabajo”.

Un típico representante (y pionero) de esta visión de las ciencias sociales era Talcott Parsons (1902-1979) con su teoría de sistemas sociales basada en el concepto de la acción. Aunque aparecieron a partir de los años 70 críticas al enfoque de Parsons, los conceptos generales de su visión siguen vivos hasta hoy.

A mí me parecía (y me parece todavía) un sinsentido bombardear al lector con conceptos abstractos, mientras las observaciones concretas de campo se describen de una manera imprecisa en un lenguaje *ad hoc*. Por eso resulta imposible después comparar un estudio con otro. Un típico ejemplo de ciencias sociales de este estilo es la (abundante) literatura “científica” en Argentina sobre cartoneros que se destaca por conceptos inapropiados (¿qué es un “cartonero?”), afirmaciones imprecisas que van de irrelevantes hasta directamente falsas. El efecto de este pensamiento son científicos sociales que están cerca de la política (y de los políticos que los proveen con cargos en la administración pública), alejados de la realidad de las capas bajas de la sociedad que ni siquiera conocen de vista.



Figura 2: 2004: Con Lidia Quinteros hablábamos diariamente por el proyecto “Sin pan y sin trabajo”. Como no podíamos resolver todo por teléfono, iba a Belgrano -después de la Facultad- y mientras cirujeaba con Lidia charlábamos del tema. Saqué un documento de cartonero (que otorgaba el gobierno de la ciudad) para que no me molestara la policía.
Foto: Pablo Garber.

Conozco bastante el tema cartonero ya que desde 2002 mantengo una estrecha colaboración y amistad con Lidia Quinteros, cartonera y fundadora del famoso Tren Blanco (de los cartoneros) que circuló desde los últimos años de la década del 90 hasta fines de 2007 entre Capital Federal y José León Suárez. En los primeros seis años luchamos juntos por los intereses de los “cartoneros libres” (aquellos no agrupados en cooperativas) frente a las autoridades estatales y la empresa privada Trenes de Buenos Aires. Yo cirujeaba con Lidia dos o tres veces por semana en el barrio de Belgrano y le arrastraba la carreta cargada hasta la estación de trenes en Colegiales de Capital Federal.

En 2004 Lidia y yo abrimos en el asentamiento “La Cárcova”, de José León Suárez, el aula “Sin pan y sin trabajo”, pensada para dar clases de apoyo a los alumnos villeros de la cercana escuela primaria. Rápida-

mente el aula de apoyo se convirtió en escuela de alfabetización. Finalmente, en 2008, creamos juntos en el Reciparque de la CEAMSE Norte III la “Recicladora del Primer Tren Blanco”, presidida durante muchos años por Lidia.

Para mi actividad con los cartoneros del Tren Blanco podía contar de forma continua con el apoyo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y en particular de sus físicos. Solamente entre algunos investigadores del CONICET noté cierta hostilidad, pero esto no era la postura oficial de la institución que solía mantenerse neutra.

En resumen, por lo menos durante los años 2003-2007 luché a la par con el “lumpenproletariado” argentino contra el “lumpencapitalismo” criollo. Este último término lo utilizo en el sentido en el que lo desarrolló, como “lumpenburguesía”, el sociólogo André Gunder Frank.

Mi punto de partida en antropología era que en realidad todavía no había llegado el momento histórico de las grandes teorías y que había que conformarse con una mera descripción, sin embargo la más precisa posible, de los hechos y estructuras sociales del pasado: esto es el tema de la historia social. Hacía falta un lenguaje que permitiera una descripción precisa de los acontecimientos sociales (sin pretensión de “explicar”).

Uno podría pensar en el caso más simple de la descripción de un ritual de costumbres tradicionales en una fiesta popular descomponiéndolo en pasos (“elementos”) sucesivos. Esta visión estructuralista ya se vuelve demasiado simplista a causa de su pretendida unidimensionalidad: en tales rituales (siempre existen acciones paralelas que se cruzan y superponen). Más aun cuando se trata de estructuras y procesos mentales. En este caso la tarea consiste en describir de manera precisa, es decir, textualmente, las creencias (“ideologías”, prejuicios) y las normas de una determinada población. Estas no necesitan ser siempre consistentes entre sí porque se utilizan en distintas situaciones sociales. Se trata de sacar de ellas conclusiones lógicas. Con el propósito de realizar esta tarea tuve que desarrollar una lógica para la parte normativa del problema.

No sabía en ese momento que ya existía una lógica, llamada deóntica, para tal fin. Esta se basaba en la lógica modal y por esta razón contenía antinomias. Mi acercamiento al problema era diferente y no tenía este defecto. Un texto que había escrito sobre este tema circulaba en 1972 en forma de *samizdat* en el ambiente de los sociólogos de Zúrich. Había desarrollado entonces la primera lógica deóntica sin antinomias y la

apliqué a distintas situaciones, al inicio, bastante teóricas y en años posteriores bien concretas y específicas. Un ejemplo es la descripción del sistema de valores de los cartoneros del Tren Blanco. Lo comparé con el de los tejedores de fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX, quienes se habían resistido en el Oberland de Zúrich al desarrollo de la industria textil. Al final, la industria textil los absorbía aprovechándose de su especial disciplina de trabajo y sus conocimientos de textiles. Lo mismo había pasado con los cartoneros que se caracterizaban por su muy particular “ética de trabajo”. Hoy están encerrados y apartados de la “gente” en galpones manejados por “cooperativas”. Se terminó la libertad y la “ética de trabajo”. Mis descripciones son de acceso público, una por ejemplo está

publicada en una revista anarquista española que figura en las bases de datos de instituciones científicas y académicas. Sin embargo, nunca intenté transformar estas investigaciones en *paper* de una revista científica de antropología cultural. Esto no impidió que tuviera eco nacional e internacional entre historiadores sociales.

■ EL CONFLICTO ENTRE ÉTICA Y REALIDAD EN CIENCIA

Con esto termino la descripción de una vida científica frustrada. Mi frustración se da sobre todo en el ámbito de las Matemáticas. Pero también siento tristeza al darme cuenta de que la Turcología prácticamente ha dejado de existir. Por ejemplo la cátedra Claus Schönig en Berlín no se ocupó más desde su

muerte y en el *Amherst College* en Bloomington no existen más Estudios Altaicos. Es posible que la Turcología en Maguncia se esté recuperando, pero ya no es lo que era cuando mi amigo Lars Johanson tenía la cátedra (1973-2001).

No me quejo de mi impacto internacional. Me siguen citando y leyendo todavía muchos (sobre todo en el Tercer Mundo) con 4500- 5000 citas (*Google Scholar*) y 7000 *reads* (en *Researchgate*). Naturalmente el impacto de todo lo que hicimos en grupo es considerablemente mayor. Esto está muy bien para Matemáticas e Informática Teórica. El problema no es a nivel internacional, sino a nivel local. El grupo prácticamente no existe más. En parte porque se dispersaron, en parte porque algunos de sus integrantes fueron desvalorizados. Además, la gente está aislada, no hay comunicación en el Departamento de Matemática de la UBA.

Describí algunas batallas ganadas, como cuando Dima Grigoriev y yo nos impusimos en nuestros campos, el “imperialismo argentino” y toda la historia de los descubrimientos que marcaron un antes y después. Pero la guerra la perdí, y eso lo demuestran la falta de atención a nuestros resultados en Argentina y la sucesiva desintegración del grupo.

Uno puede pensar que yo mismo provoqué el fracaso comportándome como un Don Quijote que lucha contra los molinos de viento. Cuando empecé todos me decían que era una locura, “así no, no se puede aquí” y me predijeron un rotundo fracaso. Igual lo logré al principio.

Más atinada me parece para explicar mi sensación la pieza teatral de Bertold Brecht (1898-1956) *Der gute Mensch von Sezuan* (El alma buena de Szechwan). La historia es

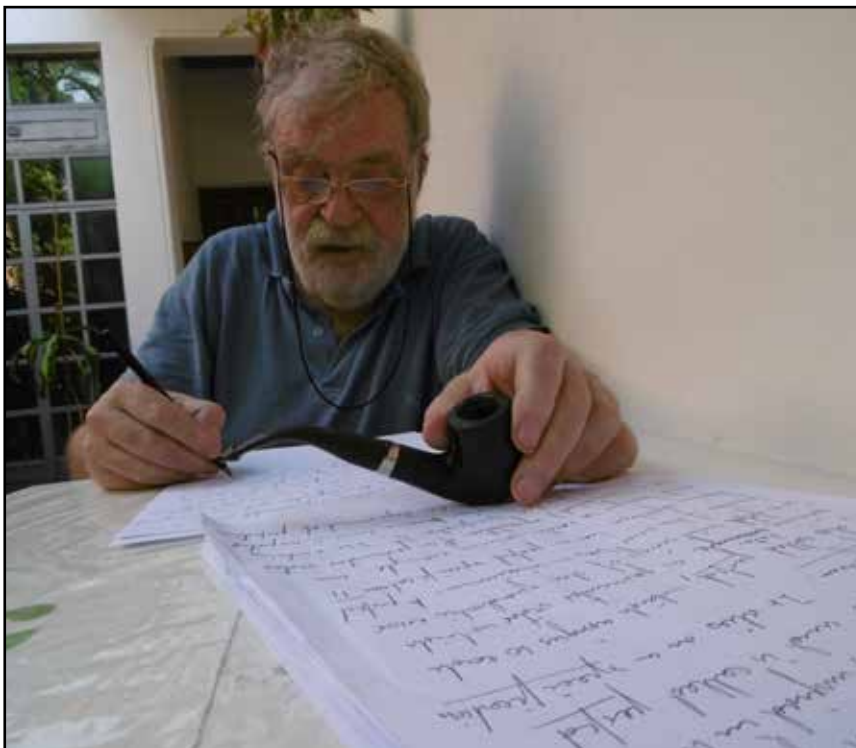


Figura 3: 2017: Preparando un trabajo donde se exhibe una sucesión infinita de simples arquitecturas de redes neuronales que son incapaces de aprender eficiente y exactamente todos los datos de entrenamiento de un cierto tamaño moderado que se les presentan. Esto contradice al predicamento actual del aprendizaje automático.

Foto: Verónica Engler.

protagonizada por Shen Te, una joven incapaz de decir “no” ante el requerimiento de un pobre, y por su primo “malo” pero eficiente, Shui Ta, que intenta arreglar todos los problemas económicos causados por la bondad impulsiva de Shen Te. Todo termina en un gran fracaso que ni los dioses pueden arreglar. El tema aquí es el conflicto entre ética y realidad. La historia muestra que un alma buena no sirve para nada porque la realidad es demasiado compleja y exige permanentemen-

te decisiones prácticas que no son compatibles con una vida exclusivamente guiada por la ética. En mi caso no tenía un problema ético. Mi objetivo era ubicar a la Argentina en un lugar internacionalmente privilegiado en un campo de la Matemática. Esto se logró al principio y visto desde afuera. Pero aquí la percepción de la Matemática es mucho más superficial y sensacionalista.

La obra de Brecht refleja bastante bien mi vida por el conflicto

subyacente: en la pieza se discute el conflicto entre ética y realidad. Mi vida no fue ética (desprecio profundamente el accionar puramente ético) y siempre defendí la racionalidad como *ultima ratio* para actuar (el “imperativo categórico” de Kant), pero siempre me hice guiar por objetivos grandes y entendibles para todo el mundo. Por ejemplo, determinar la complejidad intrínseca (exacta) del problema computacional de la eliminación geométrica.

OSVALDO D. UCHITEL

por Alberto Kornblihtt, Alejandro F. Schinder y
Francisco J. Urbano

Por Alberto Kornblihtt

Osvaldo Uchitel es el mejor ejemplo de que la vida académica no se acaba ni con la jubilación ni con los honores eméritos. Desde que lo conocí, hace más de 30 años, nunca ha mermado su pasión por los experimentos. De hecho, es uno de los pocos “jefes” de grupo que sigue trabajando en la mesada del laboratorio y no se limita a ser devorado por la computadora. Los biólogos y bioquímicos decimos que seguimos “pipeteando”, pero los electrofisiólogos dicen que siguen “impalando”. Así como pipetear remite al uso de la pipeta, impalar remite a pinchar una célula viva, usualmente una neurona o una célula muscular para medir las corrientes eléctricas que atraviesan su membrana. Esa técnica, llamada “*patch clamp*” en inglés, fue inventada hacia fines de los '70 del siglo pasado por Erwin Neher y Bert Sakmann, quienes recibieron el premio Nobel en 1991. Osvaldo fue sin dudas el pionero en la introducción de esta técnica poderosa y de avanzada en Argentina, fundando una escuela de electrofisiología en el estudio del sistema nervioso. Por otro lado, Osvaldo fue pionero en la enseñanza de neurofisiología en la Facultad Ciencias Exactas y Naturales de la UBA al fundar y dirigir la asignatura Fisiología del Sistema Nervioso que ha



despertado las neurovocaciones de centenares de alumnos de biología. Como en el libro de Mark Twain “Un yanqui en la corte del Rey Arturo”, Osvaldo es un médico que enseña e investiga en el mundo de Exactas repleto de físicos, químicos, matemáticos y biólogos. Si bien en sus orígenes la investigación en ciencias biomédicas era dominio de los médicos, en la actualidad la hegemonía la tienen los biólogos, incluso en las facultades de medicina. Eso contribuye a la excepcionalidad de Osvaldo y a los beneficios de su virtuoso trasplante desde la Facultad de Medicina a la de Exactas y Naturales afines de los 90'. Junto a él, Norberto Iusem y Eduardo Arzt, fundamos el Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular (LFBM) primero, el Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular después y por último el Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias (IFIBYNE-UBA-CONICET). Osvaldo fue el gran impulsor del IFIBYNE

y su primer director. Su obra se ve reflejada porque hoy contamos con más de 200 investigadores, becarios, técnicos y administrativos y trabajamos en un nuevo edificio, en la Ciudad Universitaria de Núñez, que es un lujo para nuestro país. Compartimos con Osvaldo y con tantos otros la pasión por la ciencia y por hacerla desde la Argentina, sorteando dificultades y luchando en diversos ámbitos para que mejoren las condiciones no sólo del sistema científico sino de nuestro país y de nuestro pueblo.

Por Alejandro F. Schinder

Estudiaba biología en Exactas. Cuando cursé Biofísica dictada por Leonardo Nicola Siri, el mejor profesor que tuve en la carrera, entendí que quería estudiar las señales eléctricas de las neuronas. Necesitaba verlas de primera mano. Los prácticos de la materia los daba Lidia Szczupak en el laboratorio de Osvaldo Uchitel, que en aquella época estaba en el Instituto de Biología Celular de la Facultad de Medicina. Al final de la cursada ya era parte del laboratorio. Comenzaba 1988. Estrenábamos democracia, científicos volviendo del exilio, la ciencia rearmándose después de tanta destrucción. Osvaldo había vuelto de Inglaterra pocos años antes y tenía un laboratorio bien equipado. El

proyecto era registrar canales únicos usando patch clamp, cosa que sólo habíamos visto en algunos papers y un libro de tapa azul llamado "Single Channel Recording", que estaba en el laboratorio. Era todo tan delirante como excitante. Trabajé con Ariel Escobar, el ingeniero electrónico que armó el único amplificador de patch clamp que tuvimos, y Fabián Biali, un químico que no paraba de hacernos reír. En el laboratorio estaban también Darío Protti, Fabiana Scornik y Lidia. Dani Calvo laboraba con Jorge Medina, y con esos personajes entrañables compartimos años intensos y llenos de idealismo. Trabajábamos duro y nos divertíamos mucho. No había mejor plan que estar ahí o en el bar de la vuelta, Río Miño. Al principio, sólo pudimos armar el set-up de patch en la carpintería del instituto, un lugar abandonado lleno de aserrín que estaba debajo del aula de teóricas. Contábamos con un microscopio antiguo a través del cual no se veía absolutamente nada. Pero para hacer patch, todo tenía que estar limpiísimo, los capilares de vidrio, las soluciones filtradas, la cámara de registro impecable. Fue así que no pegábamos una. En poco tiempo, Osvaldo logró que pudiésemos mudarnos a un lugarcito limpio que ya podía llamarse laboratorio, y también consiguió un microscopio invertido con contraste de fase, que un día trajo bajo el brazo después de negociar con un comerciante de la calle Pasteur. Ahí empezamos en serio. Ni una partícula de polvo. Prueba y error, día tras día tras día, encerrados en ese cuartito de tres por un cincuenta. Osvaldo nos venía a "espiar", impaciente, para seguir los avances cotidianos. Fuimos aprendiendo trucos. Y un día sucedió. Primero los vimos por unos segundos en la pantalla del osciloscopio. Pulsitos cuadrados, todos de igual amplitud, subiendo y bajando al azar. Diez segundos, treinta segundos, dos minutos. Mu-

chos minutos. Lo llamamos a Osvaldo para mostrarle, lo recuerdo como si fuera hoy. Gritó: "esos son.... ¡canales!". Festejamos. Jugábamos a abrir y cerrar canales con el potencial de membrana, con el calcio, con bloqueantes. Los grabábamos en videotapes. Hermosas películas. ¡Anduvo! y habíamos aprendido cómo hacerlo. A principios de 1989 registrábamos de rutina canales de potasio de músculo esquelético normal y desnervado. Tuve la suerte de estar en ese equipo y vivir esa experiencia potente y motivadora al comienzo de mi carrera. Flor de empujón resultó.

Por Francisco J. Urbano

Es un placer para mí poder escribir una semblanza del Prof. Uchitel. Osvaldo u ODU, para los amigos. Es un neurocientífico argentino que ha trabajado durante décadas en formar un número enorme de científicos argentinos. Su capacidad científica ha llegado tan lejos que, como en mi caso también, fue capaz de formar un neurofisiólogo argentino nacido en una región africana que forma parte del reino de España.

Sin duda, el *contexto* en el que conocí y trabajé con Osvaldo es casi tan importante como el *contenido* de los más de veinte trabajos que hemos publicado juntos durante algo más de diez años de colaboración mutua.

Todo empezó durante el año 1996 con mi actual compañera, y también investigadora del CONICET, Dra. Verónica Bisagno. Desde la perspectiva imperante en el instituto Cajal (lugar donde realicé mi tesis doctoral en Neurociencias), las estadías postdoctorales en Neurofisiología "competitivas" debían realizarse en los prestigiosos centros de investigación de los Estados Unidos de Norteamérica o países del norte

de Europa (Alemania Francia, Reino Unido, etc.). En ese contexto, mi compañera Verónica me mencionó que conocía al grupo del Prof. Uchitel y de su muy buen número de publicaciones internacionales de relevancia clínica internacional.

Pude entrevistarme con Osvaldo en el primera Escuela de Neurociencias de Montevideo (Marzo 1997) y decidimos comenzar una estadía postdoctoral en su laboratorio el mismo 1997. A mí llegada al laboratorio de Osvaldo en la ciudad de Buenos Aires, tras terminar mi doctorado en mayo 1997, comenzamos la mudanza desde la Facultad de Medicina hasta al nuevo laboratorio de Fisiología y Biología Molecular (LFBM) en el segundo pabellón de la Ciudad Universitaria de la Universidad de Buenos Aires. Este ambicioso movimiento estratégico de Osvaldo resultó muy estimulante, como se ha demostrado posteriormente. El día 13 de agosto de 1997, se fundó el LFBM, incorporándome como único estudiante postdoctoral extranjero.

Es central mencionar que durante varios meses estuvimos instalándonos en el espacio del LFBM, "sacando ruidos" de los equipos de electrofisiología, instalando los gases necesarios para oxigenar las soluciones necesarias para el registro de tejido neuromuscular, y otros múltiples aspectos necesarios para funcionar de manera plena. Esto es especialmente relevante cuando se observa que Osvaldo publicó como último protagonista ocho trabajos en el intervalo 1999-2001 (de los cuales participé como autor en cuatro) apenas un año y medio después de la mudanza y fundación del LFBM. En tan solo dos años, participé de manera conjunta con Osvaldo en colaboraciones internacionales con los prestigiosos grupos del Dr. Richard Tsien (*Stanford University*, EE.UU.) y del Dr. Rodolfo Llinás

(*New York University Medical Center*, EE.UU.).

A finales del 2000 seguí mi formación postdoctoral en otros laboratorios (grupo del Dr. Rodolfo Llinás y contrato Ramón y Cajal), y de ese lugar en mi carrera pude entender perfectamente el mérito que tuvo Osvaldo como jefe de grupo y docente en el entorno de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) en el contexto de una de las peores crisis sociales y económicas de la República Argentina.

Ya en el año 2006, exactamente diez años después de charlar con mi compañera Verónica sobre la posibilidad de hacer una estancia postdoctoral en Argentina, volví a charlar con Osvaldo sobre mi presentación

a la carrera del CONICET. Ya con mi segundo hijo en camino, Osvaldo siempre se mostró solidario, receptivo y me apoyó en mi vuelta al país y en mi trámite de naturalización para obtener mi ciudadanía argentina. Desde entonces hemos seguido colaborando más allá de que yo haya ganado un concurso de espacio y tenga mi grupo de trabajo en el IFIBYNE (CONICET-UBA), instituto formado con el núcleo de investigadores fundadores del LFBM que se ha expandido recientemente a un nuevo edificio en la Ciudad Universitaria de la Universidad de Buenos Aires.

A modo de conclusión, es importante destacar que aun en el contexto de políticas nefastas para la

ciencia argentina, Osvaldo mantuvo un gran nivel científico y colaboraciones que le han permitido un gran reconocimiento por su activo compromiso con las políticas científicas nacionales y la docencia internacional. Parafraseando al mismo Prof. Osvaldo Uchitel cuando dejó la Argentina en el año 2000, el país poseía ya una comunidad científica con excelentes recursos humanos. En mi opinión, la resiliencia de Osvaldo explica por qué la República Argentina posee un futuro promisorio por delante. Sigamos transmitiendo a las nuevas generaciones lo importante que es perseverar en hacer ciencia y docencia en nuestro país a pesar del “contexto” de crisis y pandémico que nos ha tocado vivir.

EXPERIMENTANDO Y JUGANDO: MI APOORTE A LA NEUROCIENCIA EN UN COSMOS DE INCERTIDUMBRES¹

Palabras clave: neurociencias, transmisión sináptica, canales iónicos.
Key words: neuroscience, synaptic transmission, ion channels.

Nieto de la generación de gauchos judíos de Entre Ríos que sembraron trigo y cosecharon doctores, el autor nos va llevando desde su ingreso a la Facultad de Medicina a los 16 años, hasta sus reflexiones sobre el futuro cercano de las neurociencias en el que los adminículos neuro tecnológicos van a invadir nuestro cerebro y desdibujar la frontera entre la máquina y el ser humano.

■ **Osvaldo D. Uchitel**

Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias

ouchitel@gmail.com

¹ Editora asignada: **Sara Aldabe Bilmes**

Estoy terminando de leer las instrucciones para el autor después de haber recibido la invitación para escribir esta reseña. Las lágrimas me llenan los ojos, emocionado por una vida llena de experiencias que quiero revivir y relatar. Me siento feliz de haber podido experimentar y jugar durante toda mi vida, aun cuando las circunstancias imponían severos desafíos. Quiero compartir este relato en particular con les jóvenes científiques esperando que puedan comprender que no existe el científico encerrado en su laboratorio, que somos el producto de nosotres, nuestras circunstancias y nuestras decisiones.

■ DEMASIADO JOVEN

Viajo más de 50 años al pasado, momento donde junto a Jorge Bekerman, compañero y amigo de toda la vida, cruzamos el umbral de la calle Paraguay, para ingresar con el pie derecho a la Facultad de Medicina, UBA. Mi pensamiento volvió rápidamente a este presente angustioso del COVID que no nos suelta y siguió proyectándose al más allá, al futuro cercano, donde los adminículos neuro tecnológicos van a invadir nuestro cerebro y desdibujar la frontera entre la máquina y el ser humano (ver artículo <https://www.elcohetelaluna.com/por-que-hablar-de-neuroetica/>).

Muy jóvenes, 16 años teníamos cuando dimos ese paso. Una locura que me quitó años de juventud. Con Jorge preparamos y aprobamos el cuarto año libre en el Colegio Nacional Mariano Moreno. En mi caso fue el resultado de una negociación para no seguir concurriendo al colegio hebreo de la AMIA (dramáticamente destruida años después). ¿Por qué medicina? Mi padre médico siempre transmitió el valor del estudio y me manifestó en varias oportunidades su frustración por la imposibilidad de seguir la carrera académica. Mi padre, nacido en las colonias judías de Entre Ríos, fue hijo de la generación de gauchos ju-

díos que sembraron trigo y cosecharon doctores. Fue un legado, nunca consideré seriamente otra posibilidad.

Del primer año de estudio recuerdo vívidamente al Dr. Eduardo Diego Patricio De Robertis Profesor Titular de la primera Cátedra de Histología y Biología Celular de la cual yo sería Profesor Adjunto años más tarde, explicando la estructura de la mitocondria, cuya imagen proyectaba en la pared de un aula gigantesca. Fue para mí la primera marca de un científico. Mi ilusión en ese momento era ser ayudante de cátedra con guardapolvo gris. Lamentablemente el 7 que obtuve en el examen final no fue suficiente para

poder presentarme al concurso para ingresar como ayudante.

Ya en segundo año la fisiología médica me atrajo mucho y por ella quedé atrapado en la investigación científica de por vida. Todo ocurrió muy cerca de fin de año. La cátedra invitaba a disertantes especiales para ciertos temas y fue allí donde tanto Jorge como yo nos quedamos deslumbrados por la clase brindada por Horacio Encabo sobre el sistema nervioso y, en especial, sobre la fisiología del tálamo. Seguramente explicó algún experimento por él realizado despertando nuestra curiosidad, tal fue así que al finalizar la clase Jorge y yo no acercamos y mostramos mucho interés por su

trabajo. Como resultado de ello nos invitó a visitar el laboratorio ubicado en un entepiso debajo de la Sala 18 del Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. Horacio Encabo era el vicedirector del Centro de Investigaciones Neurológicas del Instituto Torcuato Di Tella, que dirigía el Dr. Raúl Carrea.

■ MI PRIMER ENCUENTRO CON LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN MAYÚSCULA

Después de algunas conversaciones nos invitaron a incorporarnos como asistentes. Yo me incorporé al CIN como asistente del Dr. Carrea. Mi tarea se iniciaba cazando un gato de los numerosos que habitaban en

CUADRO 1

EL CENTRO DE INVESTIGACIONES NEUROLOGICAS PARTE DEL INSTITUTO TORCUATO DI TELLA

El Instituto Torcuato Di Tella fue fundado en Buenos Aires el 22 de junio de 1958 como una entidad de bien público sin fines de lucro, dedicada a la promoción del arte y la ciencia en la Argentina y Latinoamérica. Para llevar a cabo estos propósitos el Instituto se enfocó en Ciencias Sociales, Medicina y Arte y organizó su actividad bajo la jurisdicción de diversos centros como el reconocido Centro de Artes Visuales. En el ámbito de la Medicina creó el Centro de Investigaciones Neurológicas (CIN).

La creación del CIN bajo la dirección del Dr. Raúl Carrea en 1962 se enmarcó en un momento histórico del país que se destacaba por la recuperación de la excelencia académica, la libertad de cátedra en las Universidades Nacionales y el impulso a la investigación científica a través de la fundación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) en manos de Bernardo Houssay de cuya primera comisión ejecutiva Carrea formó parte. La creación del CONICET permitió apoyar el desarrollo de centros de investigaciones como el CIN mediante becarios, personal estable de la carrera del investigador y subsidios.

El CIN estaba ubicado en un entepiso debajo de la Sala XVIII del Hospital Municipal de Niños. Tenía sus laboratorios distribuidos a lo largo de un pasillo que aún hoy se reconoce desde la calle Gallo por sus pequeñas ventanas rectangulares que miran al patio donde Carrea estacionaba su Siam Di Tella 1500 luego de haberse desprendido de su impecable Mercedes Benz. Lo del automóvil no es un detalle menor ya que reflejaba la amistad de Carrea con la familia Di Tella.

El CIN poseía laboratorios de Neurofisiología, Neuropatología y Electrónica destinados principalmente a la investigación básica y de apoyo al Servicio de Neurocirugía Infantil contiguo destinadas a la investigación clínica en Electromiografía y Neuroradiología.

Del funcionamiento del Centro se pueden destacar dos hechos significativos: la íntima asociación de laboratorios de investigación básica con los de investigación clínica y la influencia de un centro de investigación médica de alto nivel en el desarrollo de la estructura hospitalaria.

Que el CIN representaba una avanzada intelectual al igual que otros centros del Instituto Torcuato Di Tella lo muestra la visita que recibimos un día del Jefe de Servicio del Inteligencia del Ejército, meses después presidente de facto Roberto Marcelo Levingston. Justo ese día el gato que operé se murió y el experimento no pudo concretarse, pero para satisfacer el espectáculo dejé al gato en el respirador y mostré un experimento grabado de días anteriores. No sé si logré convencerlo de que no hacíamos nada subversivo.

el hospital y luego consistía en evitar que alguna enfermera furiosa me lo arrebatara. Luego anestesiarlo e instalarlo en un estereotáxico, sistema que sujeta la cabeza del animal y que posee unas escalas milimétricas en los tres ejes para poder ubicar las estructuras del cerebro con gran precisión. Paso siguiente, exponía y removía parte del cerebelo para poder bajar electrodos (finas agujas de metal) a la oliva inferior ubicada en el tallo cerebral. El objetivo era estudiar las conexiones entre las vibrisas del rostro del gato y las neuronas de ese núcleo. La actividad de las neuronas se podía observar en un osciloscopio que, conectado a un amplificador, transformaba la actividad

eléctrica de la neurona en un sonido como el repique de un tambor. Al poco tiempo Carrea estableció entre nosotros un código secreto. Una vez captada la señal eléctrica yo debía poner el volumen del sistema de audio al máximo tal que él pudiese oírlo desde la sala de biblioteca donde, según él, tenían largas y tediosas reuniones. De esta manera, el ruido batiente de las neuronas gatillaba alguna excusa que le servía para abandonar la reunión e involucrarse de lleno en el experimento. Este trabajo figura en las memorias del Instituto Torcuato de Tella de 1966. Mi primera aparición en papel como Sr. Osvaldo D Uchitel.

El CIN representó un hito en el desarrollo de las neurociencias en la Argentina, que recién pude apreciar en toda su magnitud al conocer otros centros de investigaciones en países desarrollados. De esta comparación y de la calidad de la producción científica del CIN es que pude tomar conciencia de haber dado mis primeros pasos en la investigación biomédica en laboratorios de alta competitividad internacional, trabajando en los temas más novedosos y con las técnicas más sofisticadas para la época. Toda la tarea de excelencia en investigación básica y clínica se desarrollaba en un clima relajado, donde la autoridad era el saber. Allí me contagié del entusiasmo por la

CUADRO 2

EL CIN Y EL DESARROLLO DE LAS NEUROCIENCIAS EN ARGENTINA

El CIN representó un hito en el desarrollo de las neurociencias en la Argentina. En las postrimerías de los años 60 y comienzo de los 70 el CIN creció significativamente al recibir en su seno a los becarios que regresaban de su entrenamiento en el exterior. Así es que se incorporaron entre otros los Dres. Horacio García, Adolfo Ruarte y René Epstein. Con ellos se desarrollaron líneas de investigación en fisiología de la contracción muscular, del transporte de iones a través de membranas celulares y de los mecanismos de transmisión sináptica, estableciendo al CIN como un laboratorio de excelencia en neurobiología y a su vez vinculando sus actividades con la investigación clínica del Hospital. Los miembros del CIN participaban en el ateneo general del Hospital y presentaban sus temas de investigación básica. Parecería totalmente desubicado hablar de la contracción muscular de los músculos de la rana o del cangrejo frente a los residentes de pediatría. Sin embargo, considero que este era uno de los logros fundamentales de la existencia del CIN dado que esta práctica permitía acercar a los médicos y en especial a los residentes de pediatría a la investigación de los procesos fisiopatológicos y a poder ver la utilidad de distintos modelos biológicos para entender mecanismos de valor universal.

La presencia del CIN en el ámbito científico argentino se reflejaba por la participación de sus miembros en la docencia universitaria y en sociedades científicas. Cabe destacar la Sociedad Argentina de Investigación Clínica que Carrea fundó con otros Maestros de la Medicina como el Dr. Alfredo Lanari quien formaba parte del comité asesor del CIN.

Carrea con su visión de adelantado promovió la colaboración del CIN con un grupo de Ingenieros electrónicos y matemáticos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Recuerdo al Ingeniero Daniel Cosarinsky soldando pequeños componentes en una telaraña de cables construyendo un conversor analógico digital que permitiría el uso de una computadora para realizar un análisis matemático y automático de las señales electrofisiológicas. Todo esto con la supervisión del Dr. Manuel Sadosky uno de los distinguidos asesores del CIN y responsable de la incorporación de las primeras computadoras al país.

Ese mismo espíritu emprendedor atento a los cambios técnicos y metodológicos que podían incorporarse en el área de la neurología le permitió a Carrea construir una relación con quienes desarrollaron en Inglaterra la tomografía computada. Esta relación quedó plasmada con la llegada al país de la mano de Raúl Carrea del primer tomógrafo computado. Al poco tiempo la ceguera ideológica pudo más y Carrea fue expulsado del Hospital de Niños por la dictadura cívico militar. El CIN sufrió los avatares que afectaron al conjunto de la sociedad y a la investigación científica en particular. A pesar de ello su influencia en el desarrollo de las neurociencias quedó marcado en los numerosos y valiosos becarios y residentes que se formaron en el CIN.

experimentación que todos los integrantes y en especial su director mostraban.

Suspendí mi tarea en el CIN para cumplir con el Servicio Militar Obligatorio (1966). Me reincorporé un año más tarde como asistente de Horacio García que estaba de regreso de un entrenamiento en fisiología muscular en la *Columbia University* (USA).

Horacio fue mi primer maestro cercano, me enseñó lo básico de la electrofisiología y la fisiología muscular. Fue muy divertido trabajar con él. Nuestro objeto experimental era el músculo de la pata del cangrejo que recogíamos en divertidas excursiones a Punta Indio. Partíamos temprano en la mañana con su Citroen 2 CV lleno de bandejas y algunos pares de botas de goma. A las pocas horas estábamos hundiéndonos en los cangrejales, sacando nuestras presas del lodazal. El músculo del cangrejo tiene propiedades intermedias entre el músculo

liso y el esquelético de los mamíferos. Sus fibras son muy anchas (100 μM) y por lo tanto resulta más fácil la inserción de microelectrodos con una punta de 1 μM de tamaño. Los microelectrodos, pequeñas agujas de vidrio huecas que se llenan con una solución de cloruro de potasio eléctricamente conductora, se fabrican calentando y estirando tubos de vidrio. Se utilizan para medir el potencial de membrana o inyectar corrientes eléctricas para excitar la fibra muscular o una neurona según el caso.

El primer congreso al que asistí presentando resultados de mi trabajo fue la reunión anual de la Sociedad Argentina de investigación Clínica en la ciudad de Corrientes. Por dos razones recuerdo este evento. Una de las noches se presentó una comparsa carnavalesca con hermosas niñas que lucían rutilantes trajes de baile con muchas plumas. Esa comparsa conmocionó al grupo de jóvenes, incluyéndome, tal que nos abalanzamos a los camarines a los

que no llegamos dada la férrea custodia de las madres. La otra razón fue que los resultados presentados estaban viciados por una falla en el equipo que yo desconocía. Alguien, cuyo nombre no recuerdo, me indicó una posible fuente de artificio en mis experimentos, cosa que comprobé a mi regreso al laboratorio y con ello experimenté mi primera frustración de las muchas que normalmente uno debe sobrellevar en la búsqueda del conocimiento.

En marzo de 1969 me casé con quien fue mi compañera durante 50 años, Sara B. Nusbaum (Sarita). Meses más tarde, el 9 de diciembre de 1969, con 22 años cumplidos me recibí de Médico. Mi padre, con gran placer mutuo, me otorgó el diploma en el aula magna de la Facultad de Medicina A mi lado estaba sentado mi entrañable amigo Jorge.

En marzo de 1970 recibí la primera beca del CONICET y descarté el ofrecimiento del Hospital Hadassa de Jerusalén para realizar allí mi doctorado con la posible idea de hacer ALIA (regreso de los judíos a Israel desde la diáspora) lo que quedó descartado cuando Israel decide mantenerse ocupando los territorios palestinos.

Los tres años de trabajo en el CIN fueron muy vitales. Allí absorbí los ideales de una izquierda romántica. Compartí momentos muy agradables con Marcos A. Hardy, René Epstein, Daniel Spieguel y Jorge Berkman, quien después de un tiempo dejó la investigación y se dedicó al psicoanálisis. Participé en la fundación de la primera asociación de becarios y milité para contrarrestar el feudalismo en el sistema científico de la época. Ya en ese entonces llamábamos Tramenazi al oscuro personaje que años más tarde, durante la dictadura cívico militar, dominó el CONICET.



Figura 1: Acto de entrega del diploma de Médico en el Aula Magna de la Facultad de Medicina, UBA. El diploma me lo entrega mi padre el Dr. Pablo Uchitel. (1970).

■ LA FACULTAD DE MEDICINA, PUBLICANDO CIENCIA EN LA CLANDESTINIDAD

Para 1970 regresaron al país y se instalaron en la Cátedra de De Robertis dos discípulos de Coco Gerschenfeld (quien había renunciado como profesor en 1966, luego de la Noche de los Bastones Largos): Dante Chiarandini y Enrico Stefani. Enrico regresaba de hacer una formación posdoctoral en el Departamento de Biofísica de *University College London* (UCL, UK) con Ricardo Miledi y el Premio Nobel Sir Bernard Katz, es decir, volvía de la Meca de la fisiología y la biofísica de las células excitables. Mi mentor, Horacio García, me anunció un día “ya no tengo nada para enseñarte, te vas a trabajar con Dante y Enrico”. Fue inexorable y se lo agradezco de por vida. Al mismo tiempo había quedado vacante un puesto de Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Fisiología a cargo de Alberto Houssay, hijo del Nobel laureado Bernardo Houssay. Como el sueldo era mejor que la beca y yo ya era padre de Sebastián (nacido en agosto del 1971) mis compañeros de laboratorio me designaron para el cargo. Tenía como ayudantes a Jorge Medina (hoy, neurocientífico de renombre internacional) y a Andrés Carrasco (quien años más tarde fuera presidente del CONICET). Trabajaba como docente en Fisiología, pero mis investigaciones las dirigían Dante y Enrico en lo de De Robertis. La experiencia docente fue intensa al igual que mi decepción por el titular de cátedra de fisiología, Alberto Houssay, a quien le perdí el respeto intelectual cuando descubrí sobre su escritorio, en lugar de trabajos científicos, una lámina de cartulina blanca con todos los partidos de fútbol y los posibles resultados a fin de apostar al PRODE (pronóstico deportivo muy popular en esa época). Se ve que esto se reflejó en mi trato hacia

él. Tuvimos una discusión por cambio de horarios sin aviso durante la cual yo le elevé la voz. A los pocos meses no me renovó el cargo. De enero a mayo de 1972 estuve con familia a cargo y sin sueldo. Seguí trabajando *ad honorem* y en mayo De Robertis me nombró docente rentado en su cátedra.

Con Dante y Enrico se inició una nueva etapa en mi formación como investigador. Dante me enseñó a escribir el trabajo que había realizado con H. García y que fue publicado en una revista de alto impacto para la época, el *Journal of General Physiology* (Uchitel y García, 1974). En esta publicación, presenté una prueba muy sólida que no es el cambio eléctrico sino el ingreso de calcio al interior de la célula muscular lo que induce la contracción. Gracias a ese trabajo recibí el Premio 1972 **Estímulo a la Investigación Científica** de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. El premio debía entregarse en acto público pero dado el atraso en acuñar la medalla de oro recién se pudo hacer con la Universidad intervenida. Por suerte el tema se re-

solvió en un acto privado evitando tener que saludar a las autoridades interventoras.

Dante se volvió a USA por problemas personales y falleció muy joven años después. Enrico me introdujo a la biofísica de canales y al Club de la Membrana, donde se compartían seminarios con investigadores de prestigio internacional como Patricio Garrahan y Marcelino (Pirincho) Cerejido. Formé parte de los fundadores de la Sociedad Argentina de Biofísica.

Mi trabajo con Enrico se enfocó en desenmascarar las corrientes iónicas de calcio en la fibra muscular de la rana. Presenté ese trabajo en el Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas en Mendoza, en julio de 1973. La reunión la dirigía Eduardo (Guayo) Rojas, Profesor de Biofísica chileno quien me sugirió que usara la más moderna técnica electrofisiológica de pinzamiento de voltaje, para medir las corrientes de calcio en forma directa. Yo le contesté que lo haría con gusto pero que no contábamos con el equipo ni con



Figura 2: Métodos Biofísicos Avanzados en el Estudio de Propiedades Eléctricas y Mecánicas de Fibras Musculares de Crustáceos. Doctorado en Ciencias, Programa de Fisiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Chile, 1973

CUADRO 3

LA CIENCIA EN CHILE TAMBIÉN FUE ASESINADA.

Llegué al aeropuerto de Santiago de Chile donde me recibió el Dr. Jaimovich, y en su pequeño auto viajamos al laboratorio de Montemar, situado a orillas del mar cerca de la localidad de Reñaca, donde los camioneros realizaban una huelga destituyente contra el presidente socialista democráticamente electo Salvador Allende.

Al llegar a Montemar, el director del curso Eduardo (Guayo) Rojas, me presenta a los demás estudiantes e instructores la mayoría chilenos más un argentino y un cubano. Acto seguido me da un martillo, un serrucho y clavos y me indica la pared divisoria que debía terminar de construir y la cama que debía arreglar si quería dormir con cierto confort esa noche. El laboratorio había sido arrasado por un maremoto años antes y si bien lograron reconstruir los laboratorios de la planta baja, la planta alta aún debía ser reconstruida. Al día siguiente nos ocupamos de subir una bobina de madera que instalada en la planta alta fue la mesa de trabajo y discusión de los trabajos científicos fundacionales de la electrofisiología moderna. La mesa también sirvió de comedor donde nos distribuíamos la magra comida que “la Ilani”, investigadora y esposa de Guayo, podía conseguir dada la situación de sublevación contra el gobierno democráticamente electo en la que vivía Chile.

El curso fue extraordinario por todo lo que abrevé científicamente y por todo el dolor e impotencia que sentía frente a la inocencia de los compañeros chilenos que hablaban del espíritu democrático del ejército chileno y lo que yo contrastaba con las experiencias de golpes de Estado que los argentinos ya habíamos sufrido.

Los experimentos los realizábamos entre dos o tres estudiantes. Trabajábamos desde el mediodía hasta pasada la medianoche. Recuerdo con mucha emoción el día (la noche) que logramos los primeros registros de corrientes iónicas en la fibra muscular de Picoroco (*Austromegabalanus psittacus*). Salimos a bailar, cantar y gritar a la playa a pocos metros del laboratorio. Una sensación equiparable a un gol mundialista !.

Regresé a Buenos Aires y a los pocos días llega la noticia del golpe y el asesinato de Salvador Allende. Al poco tiempo me entero de que el laboratorio de Montemar fue cerrado y sus profesores con destino incierto. El recuerdo de ese curso tan épico y profundo en su implementación y elaboración fue un hito determinante en mi vida y mi carrera científica.

Volví a Montemar hace pocos años acompañado por Ramon Latorre, uno de los distinguidos discípulos de Eduardo (Guayo) Rojas.

el entrenamiento. Inmediatamente me invitó a participar en un curso internacional sobre el tema que él estaba organizando y que se iniciaba a los pocos días.

Regresé a casa y a los pocos días partí para Reñaca a vivir una experiencia que marcó mi vida por su intensidad y su compromiso. La describo en un apartado

En Argentina la situación política se complicaba y la Universidad era un eco de aquello. Enrico Stefani fue nombrado Secretario Científico de la Facultad de Medicina y ocupó una oficina a la que yo acudía frecuentemente para mostrarle mis resultados experimentales. Lo recuerdo detrás de su escritorio con una pila de bibliografía científica para revisar y el

busto del General Perón al lado... todo un símbolo de la época.

La asunción de Alberto Ottalagano como interventor de la UBA en setiembre de 1974 dio comienzo a la represión dentro de la Universidad y la imposibilidad de concurrir a las aulas y laboratorios. Enrico vivía en la clandestinidad, pero seguía mi labor científica con dedicación. Tanto era así que durante el verano del 74/75 acordamos reunirnos en la casa de mis padres para poder terminar de escribir el trabajo que se suponía debía ser mi tesis doctoral y que fue finalmente publicado en el *Journal of Physiology* (Stefani E y Uchitel OD, 1976). Recuerdo que, a las pocas horas de haberle puesto el punto final al manuscrito, Enrico estaba en camino al exilio portando

el lápiz que usó para las correcciones como todo equipaje. Sin lugar a duda, ese trabajo científico fue escrito en la clandestinidad. Así lo recordamos con Enrico hace un par de días saludándonos con motivo de fin de año 2020. Él en el sur de Texas, yo en Bs As.

■ EL LABORATORIO, UN REFUGIO SOLITARIO

La partida de Enrico y la continua presencia policial me generaban mucha inquietud y hacían del laboratorio un refugio, al menos ilusorio. Durante ese período, sin dirección científica, decidí iniciar estudios sobre la relación trófica entre nervio y músculo basados en experimentos desarrollados por Luco, investigador chileno a quien conocí en un curso

de neurobiología dictado en Montevideo en 1971. Esos experimentos se plasmaron en un artículo, el único en mi carrera científica como único autor, indicativo de la soledad de este período. Mientras tanto, con la invaluable ayuda de Guillermo Jaim Etcheverry (futuro rector de la UBA) inicié los planes para realizar una estadía en el exterior. Surgieron dos posibilidades, una en California y otra en Cleveland (Ohio) con Norman Robbins quien también estaba interesado en la relación trófica neuromuscular. Opté por la segunda dado que el CONICET había rechazado mi pedido de beca externa y en Cleveland tenían fondos disponibles para cubrir mi estadía por algunos meses. Me sentía en peligro y quería partir lo antes posible. En el ínterin el *National Institute of Health* (EE.UU.) por intermedio de la Fundación Campomar (hoy Fundación Instituto Leloir) me otorgó una beca por un año con opción a un segundo año. Esto nos permitió partir en septiembre de 1975. Viajé con la familia que, por entonces, ya incluía a Laura, mi hija nacida en marzo de ese año. Estábamos equivocadamente convencidos que en dos años estaríamos de regreso y yo presentaría mi tesis de doctorado. Tardé siete años en regresar y veinte en defender mi tesis doctoral.

■ CLEVELAND, UN INFIERNO CONGELADO

El avión hizo escala en New York donde Dante se encontró con nosotros en el aeropuerto y me insistió en que me comprara un equipo de audio para no sentir la soledad. Me prestó 400 dólares ya que nuestros ahorros eran muy acotados. Por suerte la beca del NIH era generosa y me permitió al poco tiempo una holgura económica que nunca había tenido.

La experiencia en la Case Western Reserve University en Cleveland fue muy dura a nivel personal y familiar. A poco de instalarnos comenzó a nevar y tuvimos que habituarnos al encierro por los 20 grados bajo cero de temperatura, con algunos pocos contactos sociales y el shopping como único atractivo los fines de semana. A los pocos meses y gracias a la ayuda de mis suegros, mi esposa y los chicos regresaron a pasar el verano en la playa argentina. Yo pude así trabajar, sin parar, en cultivo de músculo y nervio tratando de generar un modelo donde aplicar los factores tróficos que supuestamente el nervio secretaba y así modularían las propiedades del músculo.

Mi jefe, Norman Robbins, era un neurólogo muy amable y con un toque europeo que lo diferenciaba del resto. Rápidamente ocupé un lugar de liderazgo en el grupo dado que mi formación básica era mejor que la de los demás integrantes del equipo. Al poco tiempo pude comprobar que yo les enseñaba más de lo que aprendía. Para sorpresa de todos, el

presupuesto del gobierno americano se congeló y el NIH me informó que no se renovarían mi beca. Ante ello solicité y obtuve una beca de la *Muscular Dystrophy Association*, (MDA, EE.UU.) para mi segundo año. Unos meses después el gobierno americano descongeló los fondos y el NIH me avisó de la renovación de la beca inicial. Es decir que contaba con dos becas para mi segundo año. Paralelamente y como producto de las dificultades de comunicación que teníamos con Argentina, me llegó tardíamente la información vía México, de que había sido aceptado por Sir Bernard Katz y Ricardo Miledi para trabajar en el Departamento de Biofísica del *University College London* ("La Meca" para los electrofisiólogos). Esta invitación surgió de una solicitud que, en mi nombre, realizó Enrico antes de su partida al exilio y que yo consideraba perdida o rechazada. Con la invitación en la mano negocié un acuerdo con la MDA para iniciar la beca unos meses más tarde y en Londres. Aceptaron y fue así que se dio la situación particular de un argentino becado en Londres por una fundación americana. Una

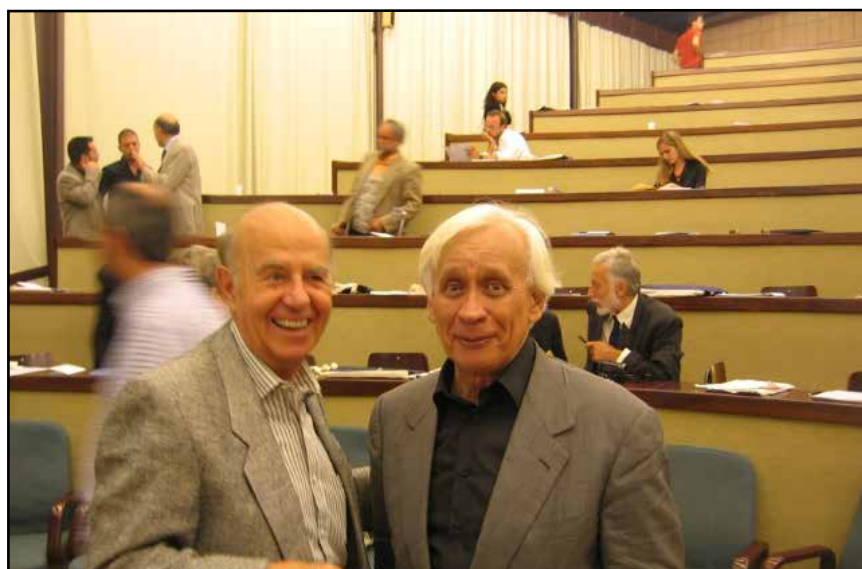


Figura 3: Ricardo Miledi (a la izquierda) y Rodolfo Llinas (a la derecha) en los festejos de los 80 años de R Miledi. Sapienza, Universidad de Roma, Italia (2007)

combinatoria perfecta dado que las becas posdoctorales inglesas eran muy pobres para una familia. En junio de 1977 me encontraba buscando vivienda en Londres mientras mi familia se refugiaba en la casa de un amigo en New York. Habían pasado un año y nueve meses de estadía en EE.UU. que dejaron una impronta muy negativa acerca de la vida en ese país, razón por lo cual nunca intenté volver a radicarme, aún consciente de que la vida en el Este o en el Oeste de EE.UU. podían ser bastante diferentes.

■ LONDRES, VOLVER A VIVIR

Instalarme en Londres no fue nada fácil. El choque cultural fue grande. Buscar vivienda aún con posibilidades económicas acepta-

bles para el primer año (¡mi beca era superior al sueldo de Sir Bernard Katz!), no fue fácil. Era el año del Jubileo de la Reina Isabel y los juegos árabes habían hecho explotar el mercado inmobiliario. La oferta se dividía entre lugares sórdidos o habitaciones muy coloridas en casas compartidas con familias asiáticas. Finalmente me ubiqué en un departamento en Finchely Central cerca del metro y de una escuela. Barrio de clase media que me albergó durante 5 años y cuyo subte, la línea norte, me dejaba a pocas cuadras del UCL.

El departamento de Biofísica del UCL era una torre de babel dirigida hasta el mismo día de mi llegada por Sir Bernard Katz (Premio Nobel 1971). A partir de ese día cambiaron

escritorios y Ricardo Miledi (nacido y educado en México) tomó el mando del departamento con mucha resistencia por parte del *establishment*.

Katz era un judío alemán que escapó a Inglaterra y trabajó en el desarrollo de radares durante la guerra. Lo conocí el primer día que participé del “11 o'clock tea meeting”, donde religiosamente todos los miembros que trabajaban bajo la dirección de Katz y /o Miledi, se ubicaban a lo largo de una única y larga mesa con su taza de té o té con leche. Me ubicaron al lado de Katz, quien después de preguntarme mi origen (argentino), me consultó... ¿hay muchos nazis en la argentina? Esa larga mesa era la torre de Babel de la ciencia. Recuerdo que un día contamos 14

CUADRO 4

LA COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE LA SINAPSIS.

Las neuronas entre sí, así como las neuronas y el músculo, se comunican fundamentalmente a través de sinapsis químicas. Las mismas, convierten los impulsos nerviosos (señales eléctricas) en información química que a su vez genera una señal eléctrica en la neurona o músculo contiguo.

La sinapsis consiste en elementos pre y postsinápticos y un espacio entre ellos, la hendidura sináptica. El terminal presináptico, perteneciente a la neurona presináptica, contiene pequeñas vesículas formadas por una membrana que en su interior alojan al neurotransmisor. La llegada del impulso nervioso al terminal presináptico activa compuertas moleculares denominadas canales de calcio por donde este catión penetra al interior de terminal presináptico. El calcio ingresante actúa sobre ciertas proteínas que están acopladas a las vesículas sinápticas. El calcio gatilla un sistema molecular de resortes que empujan y fusionan las vesículas sinápticas abriéndolas al espacio sináptico. Los neurotransmisores son así liberados y difunden por el espacio sináptico y actúan sobre los receptores, ubicados en la célula postsináptica, específicos para ese neurotransmisor. En el caso de la sinapsis neuromuscular, el neurotransmisor es la acetilcolina y el receptor es un complejo molecular conocido como receptor a la acetilcolina. Cuando la acetilcolina, liberada desde el terminal presináptico, se une a su receptor en la membrana postsináptica de la célula muscular, éste se activa abriendo un canal por donde fluyen iones de sodio y potasio. Estas corrientes iónicas en condiciones normales generan un impulso nervioso que se propaga por toda la superficie de la célula muscular y activa su contracción.

La miastenia gravis surge de una ineficiente transmisión sináptica entre el nervio periférico y la célula muscular. Su origen fue debatido durante varias décadas entre quienes postulaban una falla presináptica (deficiente liberación de neurotransmisores) o quienes postulaban una falla postsináptica (reducción funcional o molecular del receptor a la acetilcolina). El trabajo en colaboración con Stuart Cull Candy y Ricardo Miledi confirmó la hipótesis postsináptica que postulaba una disminución del número de receptores inducida por anticuerpos dirigidos contra el receptor de acetilcolina. Años más tarde mi trabajo con A Engel en la Mayo Clinic, USA, identificó miastenias de origen congénito, no autoinmunes, donde los receptores presentaban anomalías funcionales expresadas por la apertura muy breve o en otros casos muy prolongada del canal al ser activado por la acetilcolina. Esta alteración cinética de los canales resultaba en una falta de estímulo en el primer caso y una degeneración de la célula muscular por exceso de influxo de calcio a la postsinapsis, en el segundo.

CUADRO 5

DEL ANÁLISIS DEL RUIDO POBLACIONAL A LA MEDICIÓN DE UN SOLO CANAL.

En los inicios de los estudios sobre la comunicación sináptica, se demostró que la aplicación de pequeñas cantidades de acetilcolina sobre el sitio de contacto del nervio con el músculo produce una fuerte despolarización de la membrana muscular. Esta respuesta se interpretó como el resultado de la activación de un número indeterminado de canales iónicos. Fue la genialidad de Bernard Katz y Ricardo Miledi lo que permitió conocer aspectos muy importantes de la biofísica del canal activado utilizando el ruido eléctrico generado por la aplicación de acetilcolina. Lo anecdótico de estos experimentos es que para la comunidad electrofisiológica existe un enemigo, el “ruido eléctrico” espurio que interfiere en los registros. Para sorpresa de todos los colegas, Katz y Miledi observaron que la aplicación de la acetilcolina generaba fluctuaciones muy rápidas y pequeñas, del orden de los microvoltios, que se montaban sobre un cambio del potencial de membrana lento y de gran amplitud. Estas fluctuaciones se hacían más lentas al enfriar el baño en el que estaba sumergido el músculo, sugiriendo que expresaban un fenómeno biológico y no de índole electrónica instrumental. Esta observación dio la pauta para interpretar que la frecuencia más importante subyacentes en el ruido eran un indicativo del tiempo que el canal permanecía abierto o cerrado. Utilizando análisis de Fourier a mano inicialmente y luego con una computadora, que al solo prenderla generaba un ruido aterrador, lograron inferir que cada canal activado se mantiene abierto en el orden de un milisegundo.

De allí en adelante, con este método se pudo analizar el funcionamiento de los canales de acetilcolina en varias preparaciones biológicas, incluido el músculo humano. Los estudios de las propiedades del receptor de acetilcolina fue el tema de mi posdoctorado en University College London (1978-1982).

El análisis del ruido fue un acercamiento importante pero incompleto para entender el funcionamiento de un canal. En los años setenta, se buscaba una forma directa de medir las propiedades de los canales iónicos en la membrana. E. Neher y B. Sackman (Premios Nobel, 1992) desarrollaron la técnica de *patch clamp*, cuya traducción literal es ‘*pinzamiento de un parche*’. Se refiere a un parche o pedazo de membrana donde el potencial que se establece entre ambas caras está fijado a un valor preestablecido por el experimentador mediante un equipo electrónico. La técnica consiste en aproximar una pipeta de vidrio con una punta de 1 a 3 micrones de diámetro a la superficie de una membrana de manera tal que se establezca un sello entre el aro de la punta de la pipeta y la membrana biológica. Así se genera un sello, entre el vidrio y la membrana, que aísla un par de micrones cuadrados de la misma (parche). La pipeta contiene una solución de agua con sal y un electrodo metálico que hace de puente entre la solución salina y un sistema de amplificación. Se puede jugar con el voltaje entre el interior y exterior de la pipeta para activar canales iónicos sensibles a los cambios de voltaje o se puede incluir en la solución de la pipeta pequeñas cantidades de neurotransmisor (glutamato, acetilcolina entre otros) para que activen el o los pocos canales que por azar se encuentren incluidos en el parche.

Antes de mi regreso a Bs As construí un amplificador para patch clamp diseñado por Ian Parker. Con una copia del mismo ya que el original se derritió en un incendio, Alejandro Schinder y Ariel Escobar realizaron las primeras mediciones de canal único en Latinoamérica, en este caso el canal de potasio.

nacionalidades diferentes y un sólo inglés (Stuart).

Ricardo Miledi era mi jefe, pero quien ofició de mentor y le estoy muy agradecido fue Stuart Cull-Candy, un inglés flemático, de película, que no permitía música en el laboratorio dado que ello era para los técnicos, y cuyas emociones no exteriorizaba porque así lo indicaban las costumbres.

Con Stuart investigamos los mecanismos de la transmisión sináptica neuromuscular y sus alteraciones en la Miastenia Gravis (Cull-Candy SG y col. 1980), (ver cuadro de texto 4).

También realizamos el análisis de ruido generado por la aplicación de acetilcolina sobre la membrana postsináptica (Cull-Candy SG y col., 1982). Esta técnica permitió por primera vez inferir las propiedades de apertura, cierre y conductancia de un canal iónico. De esta técnica de-

rivó la hoy en día popular técnica del *patch-clamp* que visualiza directamente la apertura y cierre de los canales iónicos y que fue reconocida con el Premio Nobel a Sackman y Neher en el año 1992. Sackmann hizo un posdoctorado en UCL años antes de mi arribo.

Con Stuart y más tarde solo con Ricardo publiqué algunos artículos en *Nature* y varios en el *Journal of Physiology* analizando diversidad de receptores a la acetilcolina en

CUADRO 6

NANSEN VILLAGE UNA HISTORIA FAMILIAR QUE PERDURA.

Nuestra primera morada en Londres resultó ser muy fría, difícil de calefaccionar. Por suerte, un día Sarita, mi esposa, se encuentra en el supermercado con una exilada chilena quien le comenta sobre una villa para estudiantes extranjeros a pocas cuadras y sugiere pidamos una entrevista con Mr. Waimberg para solicitarle un apartamento.

Mr. Waimberg llegó a Inglaterra en uno de los *Kindertransport* (transporte de niños). Este fue el nombre informal de una serie de rescates que entre 1938 y 1940 salvaron miles de niños judíos refugiados desde la Alemania nazi a Gran Bretaña. Alrededor de 1970, como acto de agradecimiento, Mr. Waimberg construyó una villa para estudiantes, Nansen Village, que consistía en un par de edificio de tres pisos y pequeñas casitas rodeando un parque. En enero de 1978 nos mudamos. Los departamentos eran pequeños pero modernos y cálidos. Había sala de estudios y el PUB donde todos los viernes a la noche nos reuníamos estudiantes de múltiples nacionalidades muchos de ellos con familia como la mía conformada por Sarita, Sebastián y Laura. Fue y sigue siendo un lugar idílico.

Al cabo de tres años debíamos partir según las reglas de la Villa, y con la ayuda de nuestros padres pagamos el anticipo de una casa en un barrio cercano. Mantuvimos así nuestro núcleo de amigos ingleses padres de los compañeros de Sebastián del colegio primario por un lado y los amigos de Nansen Village por el otro. Años después ya en Argentina, Sebastián decide terminar su doctorado en computación en el Imperial College de Londres. Viaja con su mujer y finalmente decide postularse, veinte años más tarde, para vivir nuevamente en Nansen Village. Mr. Waimberg lo recibe todo emocionado, la segunda generación! Sebastián y su esposa Vanina se instalan durante tres años al cabo de los cuales están obligados a mudarse, pero siguen ligados dado que le solicitan a Sebastián que forme parte de la dirección de la Villa. Años después regresa a Argentina, pero incorpora a la dirección a nuestros amigos ingleses del barrio, padres de sus amigos de la primaria. Hoy en día son ellos los que regentan la Villa en honor a Mr. Waimberg que falleció hace unos años.

músculos de rana, ratón y humano normal y patológico. Trabajé en cultivo organotípico de músculo y en la regeneración de músculo a partir de las células satélites. Fueron cinco años de trabajo muy productivo y formativo.

Realicé numerosos experimentos mano a mano con Ricardo Miledi, usando los equipos que ya tenían la impronta de Sir Bernard Katz. Hacer experimentos con Ricardo era como viajar de copiloto con el mejor piloto del mundo. Pero a veces surgían problemas idiomáticos, aun cuando, entre nosotros, hablábamos en castellano. Recuerdo que en un momento durante el experimento en el que yo debía apretar un botón para aplicar una droga, Ricardo me indica "luego, luego" lo que en mexicano significa ya mismo, pero para mí significó, "esperá, esperá".

Mi vida y la de la familia en Londres fue la contracara de Cleveland. A los pocos meses nos mudamos a una villa para estudiantes donde revivimos social y culturalmente. Convivimos rodeados de amigos ingleses, todos muy antimonárquicos, por un lado, y estudiantes de los cinco continentes por el otro. Una experiencia enriquecedora, difícil de transmitir.

■ ¡MUY BUEN CIENTÍFICO, POCO PATRIOTA!

Dado que era muy difícil obtener una plaza permanente en UCL y que la invitación para aunar fuerzas en un nuevo instituto en México, liderado por el exilado chileno Prof. Eduardo (Guayo) Rojas, se desarmó al ritmo de la devaluación del peso mexicano, hacia 1981 comencé a buscar opciones y una de ellas fue presentarme a la Carrera del Inves-

tigador del CONICET. A los pocos meses mi padre se reunió con el Dr. Andrés Stoppani, a quien conocía del colegio secundario, y quien le comentó que un influyente personaje del CONICET consideraba que era "*Muy buen científico, pero poco patriota*". Con ese mensaje *in mente* reanudé la apuesta para seguir en UCL al menos por un año más. Sin embargo, la Argentina nos depararía sorpresas. A fines de 1981 me llegó una carta formal invitándome a ingresar a la Carrera del Investigador Científico del CONICET. A los pocos meses se desataba el conflicto bélico por las Islas Malvinas. El gobierno británico me congeló entonces la cuenta bancaria y todos los ahorros de la venta de la casa que poco tiempo atrás habíamos podido adquirir y que luego habíamos vendido.

Para mí, aún lejos del escenario de la guerra, fue muy duro ver cómo

se engañaba a nuestra gente. Recibimos la noticia del hundimiento del Belgrano en compañía de una pareja argentina en York. El dolor fue inmenso y mi determinación de salir de Inglaterra también. Terminado el trágico conflicto y con la dictadura en franca retirada no dudé en programar la vuelta. Sin embargo, esto no fue fácil y con mis entrañables amigos y colegas argentinos en Londres (Leonardo Fainboim, Moisés Spitz, entre otros) deshojábamos margaritas ¿volvemos o no volvemos? ésa era la pregunta.

■ DE REGRESO

Regresé el 2 de agosto de 1982 dejando a la familia en la casa de unos amigos en Londres, en espera de mi decisión final. Dudé mucho, me sentía solo. Volví al Instituto de Biología Celular de la Facultad de Medicina, lugar del cual había partido siete años antes. El Instituto seguía bajo la dirección de De Robertis. El laboratorio del cual partí estaba ocupado. Me instalé en el segundo piso. Dos años más tarde gané por concurso un cargo de Profesor Adjunto. Regresé varias veces a Londres con apoyo de la *Wellcome Trust* para terminar de experimentar y publicar los trabajos con Ricardo Miledi.

El inicio de las tareas de laboratorio fue muy duro. Utilicé dinero de mis ahorros para arreglar el piso de baldosas flojas o inexistentes. Recuperé algunos equipos muy viejos de electrofisiología, como un osciloscopio y algunos amplificadores a válvula. Los colegas que tomaron los equipos de Enrico no los devolvieron. Como no tenía fondos para comprar animales busqué el modelo experimental más económico: "*biopsias de músculo humano*" de pacientes de Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA o ALS en inglés), que obtenía del Hospital Francés

colaborando con Alberto Dubrovsky. Estudiamos la transmisión neuromuscular y los fenómenos desernvatorios resultantes de la muerte de las motoneuronas (Uchitel OD y Dubrovsky AL, 1986). Por ese trabajo recibimos el **Premio Coca Cola en artes y ciencia en el año 1984**. Recuerdo recibir como premio un pergamino y un libro de ilustraciones del pintor argentino **Rómulo Mac-ció**. Al mismo tiempo me enteré de que Coca Cola había pagado miles de pesos por la propaganda ligada al premio... ¡Otra dosis de vidrio para mascar!

Durante los primeros años en Londres tuve de vecina de laboratorio a Angela Vincent quien trabajaba en la marcación con iodo radioactivo del receptor a acetilcolina. Al mudarse a Oxford había desarrollado un *test* para el diagnóstico serológico de la Miastenia Gravis. En uno de mis viajes a Londres aprendí la metodología para realizar ese estudio y lo incorporé a la práctica médica de Argentina y de toda Latinoamérica. En ese entonces el estudio requería preparar componentes de músculo desnervado humano que yo obtenía de amputaciones y luego maceraba y trataba con diferentes detergentes para disolver el receptor. En este desarrollo tuvo un papel muy importante mi esposa Sarita que, gracias a su formación como bióloga, tomó a su cargo las mediciones y la administración del estudio por muchos años. Gracias a ella pudimos capear los temporales económicos y tener una vida sin lujos pero sin apremios que además nos permitió hacernos de ahorros que hoy en día nos aseguran una pensión. La pequeña empresa fue exitosa hasta que los ingleses comenzaron a exportar un *kit* y nuestra práctica artesanal pereció. El estudio se impuso en el mercado bajo el nombre que le dio Sarita: "*Anticuerpos Contra el Receptor a la Acetilcolina*" (ACRA). Hoy en día

cualquier laboratorio clínico tiene el ACRA incorporado a su cartilla.

Con el ACRA de por medio y otros estudios intenté acercarme a la investigación clínica, pero finalmente volví al laboratorio e incorporé a Lidia Szczupak que regresaba del Instituto Weizmann de Israel con una maestría. Su presencia fue catalítica y atrajo a nuevos integrantes. Fue mi primer doctoranda y supongo que sufrió las consecuencias de mi inexperiencia. Ella tuvo a su cargo desde la construcción de las mesas anti vibratorias, el desarrollo de cultivo de músculo de rana así como el trabajo sobre autoinmunidad y ELA.

Al poco tiempo se incorporó el doctor en física Leonardo Nicola Siri con quien estudiamos las propiedades eléctricas de fibras musculares de diversas patologías genéticas. Leonardo fue un excelente docente para todos en el laboratorio. Su ayuda fue muy importante para completar, entre otras, la tesis de doctorado de Lidia Szczupak, la primera tesis del laboratorio, antes que la mía. Creo que todos aprendimos mucho de esas experiencias iniciales. Las discusiones sobre el manejo del laboratorio y los caminos experimentales eran vehementes. En una de las reuniones Lidia propuso que las decisiones científicas se votaran democráticamente, cosa que no me arrepiento de haber rechazado de plano. Lidia es hoy Profesora de la FCEN-UBA y distinguida investigadora del CONICET, con un sólido prestigio internacional.

La angustiante falta de fondos me obligó a pensar en una colaboración externa que me permitiera sobrevivir en Argentina donde los salarios se derretían con la inflación. Transcurría 1986 y recordé el ofrecimiento de trabajo que me hizo durante mi estadía en Cleveland el Dr.

Stanley Appel, neurólogo radicado en Houston (Texas), muy interesado en autoinmunidad y ELA. Le escribí y al poco tiempo me llamó por teléfono muy entusiasmado, me invitó a trabajar con él unos meses. Partí y en pocos días armé un laboratorio de electrofisiología en Baylor College of Medicine (Houston) y al cabo de dos semanas ya tenía resultados que mostraban que los anticuerpos de pacientes de ELA alteraban la función neuromuscular. Estos resultados apoyaban la tan preciada hipótesis de Stanley sobre el origen autoinmune de esta terrible enfermedad que hoy en día sigue siendo un misterio. Con Stanley y Lidia publicamos los resultados en la revista *PNAS*, (Uchitel OD y col., 1988). Stanley fue mi salvavidas. Un subsidio generoso de la MDA me puso nuevamente en una buena situación económica para el laboratorio y para la familia. Viajaba a menudo y regresaba con generosas donaciones como una computadora y un monitor color (el primero en la Facultad de Medicina). Con gran orgullo de mi parte conté con la generosa ayuda de mi hijo Sebastián, que ya a los 16 años tenía mucha experiencia en programación.

Durante ese periodo Andrew Engel, el más renombrado especialista en enfermedades neuromusculares, visitó la Argentina invitado por la Sociedad Neurológica Argentina. Nos conocimos y me invitó a la Clínica Mayo de Minnesota para estudiar unos pacientes con presunto diagnóstico de Miastenia Congénita (véase cuadro de texto 4). Viajé, armé el sistema electrofisiológico y en una carrera maratónica pude obtener los registros del ruido por acetilcolina (véase cuadro de texto 6), que nos permitió identificar dos nuevas patologías. Fue como un partido de fútbol donde sobre el minuto 90 uno logra el gol y se lleva el triunfo. El único costo (no menor) fue que

¡Stanley Appel interpretó que yo había invitado a A. Engel a la Argentina y a él no! Los celos, según me enteré después, fueron motivo de la ruptura de nuestro contrato, hecho con el que colaboró la reciente mudanza de Enrico a Houston, por ese entonces, y a quien Stanley le pidió ayuda electrofisiológica. Yo quedé fuera de juego. Años más tarde invité a Stanley a Buenos Aires y él me invitó a Houston, nos reconciamos e intentamos colaborar, pero el proyecto no prosperó.

Entre 1986 y 1988 recibimos la visita de John Nicholls, uno de los fundadores de la neurobiología moderna, autor del libro fundacional *From Neuron to Brain*. John era y es un docente por excelencia y ayudó muchísimo al resurgimiento de las neurociencias en la Argentina y en muchos países en desarrollo. Con él organizamos cursos donde la calidad de las clases y la comunicación entre docentes y alumnos eran superlativas.

■ LA NUEVA GENERACIÓN: ENTRE LOS CANALES DE CALCIO Y EL *PATCH-CLAMP*

Un día de 1987, en respuesta a una posición de técnico que yo ofrecía con el subsidio de la MDA, se presentó un joven nervioso y agitado, pero entusiasta. Tuve el buen olfato de reconocer alguien inteligente y valioso en lo humano. Ariel Escobar venía de la Universidad Tecnológica Nacional. Se incorporó al laboratorio para hacer tareas puramente técnicas, pero a los pocos meses ambos nos dimos cuenta de que su meta debía ser la biofísica. A comienzos de 1988, Ariel con Fabián Biali y Alejandro Schinder (hoy en día uno de los neurocientíficos más destacados de Latinoamérica) construyeron un nuevo amplificador de *patch-clamp* con el que obtuvieron los primeros registros unitarios

del canal de potasio, primero como práctica, en la lisa y limpia membrana de la vacuola del alga Chiara, y después en las miobolas de músculo normal y desnervado (Escobar AL y col., 1993). El esfuerzo para lograrlo fue muy encomiable. Lamentablemente, la fibra muscular sigue siendo una de las preparaciones más dificultosas para aplicar esta técnica, cosa que ignorábamos en ese entonces. Ariel es hoy Profesor en la Universidad de California en vías de regresar al país y Alejandro fue hasta hace poco presidente de la Fundación Instituto Leloir.

Mientras tanto el laboratorio se pobló de estudiantes. Se incorporaron Fabiana Scornik, Darío Protti y más tarde Verónica Álvarez y Viviana Sánchez, todos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, (FCEN-UBA), a excepción de la última.

A principios de los '90 el estudio de los canales de calcio responsables de la liberación del neurotransmisor comenzó a tener importancia (véase cuadro de texto 4). En el laboratorio teníamos experiencia en el bloqueo de éstos por una toxina de caracol marino del género *Conus*, la omega conotoxina. Sin embargo, esta misma toxina no afectaba la transmisión neuromuscular del mamífero, sea ratón o humano. En una conferencia en la *Society for Neuroscience* (SFN) Rodolfo Llinas, profesor de la *New York University*, presentó los efectos de una toxina (FTX) derivada de una araña sobre unos canales de calcio de las neuronas de Purkinje del cerebelo. Denominó a este canal de calcio "canal P". Finalizada su charla le comenté la acción nula de la omega conotoxina sobre la liberación de neurotransmisor en el mamífero y mi presunción de que la FTX podría ser efectiva y con ello se demostraría que el canal de calcio responsable de la transmisión neu-

romuscular era de tipo P (de Purkinje). Aceptó la idea inmediatamente y allí mismo arreglamos que a mi paso por New York alguien me alcanzaría una muestra de FTX. En una esquina neoyorquina recibí la muestra y días después le di la exitosa noticia. A las semanas viajé a New York para escribir el artículo luego publicado en *PNAS* en 1992 donde postulamos y mostramos las primeras evidencias apoyando la hipótesis acerca de que el canal de calcio tipo P es el responsable de la transmisión sináptica en el sistema nervioso central y periférico de los mamíferos (Uchitel y col, 1992). Un número importante de trabajos electrofisiológicos, sobre esta temática, se publicaron con Darío Protti (científico ahora radicado en Australia), como primer autor. Verónica Álvarez (actualmente científica del NIH) y Viviana Sánchez (ahora Profesora en Medicina, UBA) complementaron los estudios con técnicas bioquímicas.

Eleonora Katz se integró al laboratorio y en forma prolija y expeditiva analizó la transmisión sináptica en la PNM de la rana y de mamíferos durante la reinervación. Completó su tesis en 1997. No me acompañó en la mudanza al nuevo laboratorio en la FCEN-UBA, pero sí en la docencia siendo ella la que hoy en día tiene a su cargo el dictado de FSN junto a uno de mis últimos posdoctorantes, Francisco Urbano.

Marcelo Rosato Siri, quien se había incorporado en 1992, completó un estudio muy detallado del reemplazo de los diversos canales de Ca durante el desarrollo en la PNM.

Para reforzar la hipótesis del rol diferencial de los distintos canales de calcio en el SNC necesitábamos implementar la técnica de *patch-clamp* en neuronas de tejido nervioso. Nosotros no teníamos el equipamiento. Lo suplantamos con viajes y trabajos

en colaboración. Con Eleonora viajamos al laboratorio de Arthur Konnerth, donde pudo demostrar que todos los tipos de canales se expresan en el cuerpo de la motoneurona pero sólo los tipo P son transportados al terminal presináptico. Por mi parte, trabajé en el laboratorio de un ex-compañero de UCL, Tomoyuki Takahashi en la Facultad de Medicina de la Universidad de Tokio. Allí confirmamos el rol central del canal P y el papel durante el desarrollo de otros canales en diversas sinapsis del SNC (Iwasaki S. y col., 2000).

En 1996 obtuve una Beca Guggenheim otorgada por la John Guggenheim Memorial Foundation (New York), destinada al estudio del rol fisiológico de los canales de calcio. Celebré la obtención de la beca con mis amigos y familia en una fiesta de disfraces remedando, en una reducidísima escala, a Federico Peralta Ramos y su *happening* para seguir con la tónica del Instituto Torcuato Di Tella (véase cuadro de texto 1).

■ MI TESIS DE DOCTORADO, CON VEINTE AÑOS DE ATRASO

Al inicio de mi trabajo con Enrico Stefani me propuse escribir mi tesis doctoral sobre corrientes iónicas en la fibra muscular. Finalmente, en aquellos tiempos, sólo pude concretar el trabajo escrito y enviado a su publicación desde la clandestinidad. La tesis quedó totalmente relegada por mi partida a EE.UU., donde no me la exigían ya que tenía el título de Medical Doctor. En Inglaterra tampoco era necesaria, sin embargo, intenté inscribirme en el doctorado en UCL, pero como extranjero me costaba mucho dinero, así que desistí. Años más tarde, ya en Argentina y con varias tesis dirigidas, el CONICET decidió agregar al salario un plus por tesis doctoral, aunque no reconocía las tesis dirigidas así como tampoco los cuarenta

trabajos científicos que llevaba publicados como equivalente. Motivado por el plus salarial, le solicité a la Dra. Pellegrino de Iraldi, prestigiosa microscopista y la profesora de mayor antigüedad en el Instituto que oficiara de mi directora de tesis. Escribí la tesis en base a los trabajos publicados en Inglaterra y la defendí en 1995, veinte años después de la fecha programada.

■ LABORATORIO DE FISIOLÓGÍA Y BIOLOGÍA MOLECULAR, UNA EXPERIENCIA COMUNITARIA

En 1995 Alberto Kornblihtt me visitó en Medicina y me invitó a sumarme a fundar un laboratorio común en el segundo piso de la FCEN-UBA junto a Norberto Iusem y a Eduardo Artz (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-6-no-1-2018/>), el Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular (LFBM). Durante ese período el Banco Mundial ofrecía créditos a las universidades para la compra de equipamiento. El Banco ponía el 90 % y la Facultad el 10 %. El Decano de la Facultad de Medicina se negó a prestar apoyo a este programa mientras que el de FCEN-UBA lo hizo con mucho entusiasmo. El cargo docente, el proyecto de laboratorio conjunto y la posibilidad de tener equipo de última generación constituyeron un conjunto de oportunidades imposible de rechazar. En 1997 mudé el laboratorio a la FCEN-UBA. Dejé en mi laboratorio del segundo piso a una querida amiga y prestigiosa colega Diana Jerusalinsky.

Convivimos durante muchos años y con ciertas dificultades se llegó a conformar una masa crítica de investigadores y estudiantes identificados con el LFBM. De ese mismo núcleo surgió la renovación del Departamento de Biología que se dividió en tres quedando el LFBM

asociado al Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular que incluía el laboratorio del Dr. Héctor Maldonado que hoy ilustra con su nombre el departamento. A pesar del peso importante de los neurocientíficos en esta estructura docente, la palabra “neurociencias” fue resistida por mis colegas. Esta falencia fue subsanada con la creación del Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias (IFIBYNE) (véase cuadro de texto 7).

■ LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN FCEN-UBA

Al tiempo de la mudanza de Medicina a Exactas se unió al grupo un postdoctorando de la Universidad de Tarragona, Manel Santa Fe Martínez. Con él estudiamos en detalle

la expresión de los canales de calcio durante la regeneración, el desarrollo y su modulación por receptores colinérgicos presinápticos.

Paralelamente la línea de investigación sobre autoinmunidad y ELA volvió al laboratorio a cargo de Silvina Fratantoni y fue continuada por Rafael Pagani y luego por Laura González a lo largo de la primera década del 2000, aportando importantes evidencias de la existencia de anticuerpos contra el canal de calcio en el suero de los pacientes con ELA

En un congreso de neurociencias, en las sierras de Córdoba, descubrí una joven estudiante que, por falta de dinero, se instaló en una carpa para asistir al mismo. Este entusiasmo por la ciencia me impactó y al

poco tiempo Itatí Ibáñez se incorporó al laboratorio para trabajar en la expresión de los canales de calcio. Su trabajo fue extraordinario, pero no así la suerte de los experimentos dado que los problemas técnicos no colaboraron con la expresión de los canales insertos en vectores herpéticos, trabajo realizado en colaboración con Alberto Epstein y Diana Jerusalinsky. Sin embargo, su tesis fue excelente y hoy es una destacada viróloga.

En julio de 1997 se incorporó al laboratorio Francisco J Urbano, oriundo de las Islas Canarias, a quien conocí en un curso de neurociencias en Uruguay. Fue en uno de los muchos cursos de IBRO en los que participé como estudiante veinte años antes y luego como profesor.

CUADRO 7

NUEVO EDIFICIO IFIBYNE UBA CONICET.

En el año 1989 se crea el Instituto de Neurociencias (INEUCI) dependiente del CONICET en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN). En noviembre del 2001 soy nombrado director del mismo, y doy comienzo a la tarea de reformulación que finalizan en el año 2003 con la creación del Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias (IFIBYNE). Se incorporan al mismo 17 investigadores del CONICET y un importante plantel de becarios y estudiantes. En virtud del convenio firmado entre la UBA y el CONICET en el año 2005 el IFIBYNE adquiere la doble pertenencia y se identifica como IFIBYNE UBA-CONICET. Actualmente, el Instituto cuenta con 37 grupos de Investigación en las distintas áreas y más de 200 integrantes. El Instituto nació huérfano de lugar con la intención de expandirse en el 2do piso de la FCEN que estaba ocupado por el Ciclo Básico Común de la UBA. Los fundadores del LFBM y otros investigadores asociados nos entrevistamos con el Rector de la UBA el Dr. Guillermo Jaim Etcheverry a quien le solicitamos el espacio. “No... ustedes. están para mucho más que eso” Vamos a solicitar el apoyo de la Fundación Antorchas para construir un edificio propio” fue la respuesta de Jaim Etcheverry. La Fundación nos otorgó un subsidio de iniciación, pero al poco tiempo dejó de existir y nosotros nos quedamos con la ilusión y una carpeta que resumía nuestras necesidades. Un generoso apoyo del Ministerio de Educación a cargo de Daniel Filmus al IFIBYNE, permitió destrabar el proyecto y transformarlo en el centro de mi gestión como director del Instituto acompañado por el Dr. Omar Coso como vicedirector del mismo.

Con el aporte mencionado se realizó un concurso organizado por la Sociedad Central de Arquitectos, el cual presidí y compartí con otros investigadores. Se dieron intercambios de ideas y opiniones muy interesantes mientras se analizaban 31 propuestas, siendo la ganadora la idea de unos jóvenes arquitectos (uno no recibido aún). Las carpetas, con el proyecto desarrollado, sirvieron para que este proyecto fuese incorporado al Plan Federal de Infraestructura para la Ciencia y la Tecnología (2008). Obtuvimos alta prioridad en el plan sin embargo solo nos otorgaron una cuarta parte del presupuesto con la exigencia de tener laboratorios en funcionamiento en el lapso de 3 años. Con un refuerzo presupuestario del CONICET, se logró construir todo el esqueleto y la mitad del 3er piso, es decir 1/8 de lo proyectado. A fines del 2014 parte del IFIBYNE se mudó al nuevo edificio y hoy, a fines del 2020 el edificio está terminado, gracias a la gestión incansable de todos los miembros del Instituto y en particular, de Alberto Kornblihtt, su director actual.

Aprovechando que Richard Tsien (*Stanford University*, EE.UU.) tenía una línea de ratones con el gen del canal P eliminado genéticamente, Urbano realizó una corta estadía que nos permitió caracterizar los canales sustituyentes por ausencia del P (Urbano FJ y col., 2003). Regresó a España para finalmente volver a nuestro laboratorio como Investigador Adjunto en el año 2007. Años más tarde Urbano formó su propio grupo, pero seguimos trabajando juntos iniciando el más reciente desafío científico del laboratorio, el estudio de los canales sensibles al ácido (*Acid sensing ion channels*, ASICs) y los cambios de pH en la transmisión sináptica.

Un número importante de jóvenes se incorporan al laboratorio al inicio del milenio. Silvana Nudler estudió la modulación por testosterona de los canales de calcio en sinapsis hormono-dependientes. Paula Perissinotti analizó el rol de los canales de calcio en el reciclado vesicular y su modulación por adenosina. Lamentablemente, la crisis del 2001 expulsó a varios estudiantes a realizar el doctorado fuera del país. Entre ellos debo mencionar a Rafael Depetris, Fabián Rodríguez, Matías Okawa y Francisco José Martini quienes defendieron sus tesis de licenciatura antes de partir. También es el caso de Joaquín Piriz que realizó su tesina analizando la acción de las dihidropiridinas, bloqueantes de canales de calcio muy usados en el tratamiento de cardiopatías, sobre la fisiología de la PNM. Años después Joaquín regresó al país con una excelente formación científica y un envidiable currículum. En el 2017 ganó un espacio independiente en el IFIBYNE donde hoy, a pesar de la pandemia, compartimos ideas y equípamos.

Los estudios sobre reciclado vesicular continuaron años más tarde en

manos de Ayelén Groisman y Nicolás Bertone, quienes utilizaron técnicas electrofisiológicas combinadas con imágenes poblacionales de las vesículas sinápticas cargadas con material fluorescente que permitieron analizar la exocitosis y la endocitosis que caracterizan el reciclado vesicular.

■ DOCENCIA EN FCEN-UBA, UN APOORTE FUNDACIONAL PARA LAS NEUROCIENCIAS EN LA REGIÓN

Por razones que nunca comprendí, la Primera Cátedra de Histología, Biología Celular y Embriología de la Facultad de Medicina y su Instituto asociado, el hoy denominado

Instituto de Biología Celular y Neurociencia "Profesor Eduardo De Robertis" quedó en manos del Dr. Jorge Pecci Saavedra, quien como Profesor Titular ejercía sobre los docentes y alumnos un maltrato y un despotismo pocas veces visto, y al que yo no podía escapar por ser uno de sus Profesores Adjuntos. Esta situación, de por sí insoportable, se agravaba por tener que dictar seminarios a cientos de alumnos, recorriendo superficialmente toda la histología humana. En 1989 por iniciativa de mis estudiantes del laboratorio me incorporé al Departamento de Biología de la FCEN-UBA como profesor invitado y dicté por primera vez la asignatura Fisiología del Sistema Nervioso (FSN). En 1992 gané por



Figura 4: Belen Elgoyhen representó a la Argentina en el acto de entrega del premio "Award for Education in Neuroscience", Society for Neuroscience, New Orleans, USA, 2012.

concurso un cargo de Profesor Titular en FCEN-UBA, cargo que mantuve hasta mi jubilación, 22 años más tarde. Considero que éste fue un aporte fundacional para la recreación de las neurociencias en argentina. FSN se sigue dictando anualmente (hoy a cargo de mis ex-estudiantes Eleonora Katz y Francisco Urbano). Fue y sigue siendo un semillero de neu-

rocientíficos que provienen de o se incorporan a distintos laboratorios fundados por estudiantes de FSN de años anteriores. Me siento muy satisfecho y orgulloso de haber creado ese polo docente que anualmente educó y educa en los temas más difíciles de la neurobiología, a unas decenas de estudiantes por año, hace ya más de 30 años. Además, partici-

pé y organicé cursos experimentales de neurobiología con el apoyo de la *International Brain Research Organization*. Para mí, como docente, fue siempre una fuente de inspiración la interacción con jóvenes estudiantes. La diferencia de edad con ellos era pequeña en los primeros años y me permitió realizar actividades singulares, como tomar el último parcial

CUADRO 8

IBRO, EL LEGADO DE LA GUERRA FRÍA

Durante los años 50, con el objeto de lograr una comunicación científica entre los poderes dominantes, USA y URSS, científicos norteamericanos y rusos, con el auspicio de la UNESCO generan una sociedad internacional para el estudio del cerebro (IBRO, International Brain Research Organization) y fundan la revista *Neuroscience*. Terminada la guerra fría y después de unos años de poca actividad un científico argentino en Canadá, Alberto Aguayo, reaviva IBRO y logra un contrato de cesión de la revista con una editorial, por el cual IBRO recibe, desde entonces, una substancial cantidad de dinero todos los años. Con estos fondos IBRO promociona las neurociencias en todo el mundo y en particular, en Latinoamérica a través de su comité (LARC Latin American Research Committee). Tuve el honor de formar parte de LARC como miembro (2004-2008) y luego presidirlo (2008-2012). Gracias a IBRO y con la colaboración invaluable del Prof. John Nichols organizamos numerosos cursos para estudiantes de posgrado. El primer curso de neurobiología impartido en Argentina se realizó en 1995, se repitió en el 2002. En el 2005 se realizó por primera vez una escuela que incluyó prácticas en laboratorio, La Escuela de "Receptores, Canales y Sinapsis" se realizó en Ciudad Universitaria en Buenos Aires. Más recientemente, con Alejandro Schinder, dirigimos una de las escuelas del "Programa de capacitación Ricardo Miledi, 2012" patrocinado por IBRO, Sociedad para las Neurociencias de USA y la Fundación Grass. La mayor parte del intenso trabajo experimental involucrado se llevó a cabo en los laboratorios de investigación de mis ex-alumnos.

Fui profesor invitado en numerosos cursos y escuelas en Uruguay, Chile, Perú, Brasil y Colombia. Formé parte del equipo de conferencistas visitantes (VLTP) para la docencia de neurobiología en Cusco, Perú (2002); Chiclayo, Perú (2003); México D.F., México (2010); La Paz, Bolivia (2012); Cali, Colombia (2017) entre otros.

A partir de los años 50 en nuestro país se desarrollaron importantes laboratorios de neuroquímica cuyos líderes, Rawell Caputto, y Eduardo De Robertis entre otros, formaron la Sociedad Argentina de Neuroquímica (SAN). El desarrollo de las neurociencias y la eclosión de jóvenes neurocientíficos se expresó primero en la formación de un polo aparte, el Taller de Neurociencia. Esto puso presión para adecuar la sociedad a los nuevos tiempos. Con esta idea asumí la presidencia de la SAN (2003-2005). Durante la misma y con la ayuda superlativa de la Secretaria de la SAN, la Dra Diana Jerusalinsky, se realizaron importantes modificaciones al estatuto que permitieron ampliar la participación de investigadores jóvenes en la toma de decisiones de la sociedad y se adoptó el nombre de Sociedad Argentina de Investigación en Neurociencias, lo cual permitió ampliar los objetivos de la misma. A partir del 2009, con el fin de unificar a la comunidad neurocientífica del país, el Taller y la SAN organizaron reuniones anuales conjuntas. Esta fusión contribuyó a cohesionar y potenciar las capacidades de la comunidad neurocientífica local. La asignatura Fisiología del Sistema Nervioso y la SAN fueron y siguen siendo el semillero de futuros neurocientíficos de la Argentina.

En paralelo a estos desarrollos nacionales participé activamente en la generación de la Federación de Asociaciones Latinoamericanas y del Caribe de Neurociencias (FALAN) que se formó en el año 2013. Participé en la organización de los congresos regionales previo a su creación y fui presidente de la Federación y de su 2do Congreso FALAN en el 2016. El congreso se inauguró con fotos históricas de las neurociencias latinoamericanas y también incluyó la foto de mi nieta Olivia que nació ese mismo día: el 16 de octubre de 2016.

Ricardo Miledi, mi mentor en UCL, falleció en 2018. En su honor organizamos con Joaquín Piriz, Juan Goutman y Daniel Calvo un breve curso titulado Past, present and beyond synaptic transmisión, cerrando 30 años ininterrumpidos de docencia en neurociencias.

a libro abierto en mi casa mientras ellos escribían y yo atendía el asado. Los profesores envejecemos mientras que los alumnos conservan la edad. Aun así, con la brecha generacional en crecimiento año a año, la docencia en FSN fue siempre rejuvenecedora. En el 2012 la Sociedad de Neurociencias de América me otorgó la distinción **“Award for Education in Neuroscience”**, *Society for Neuroscience, New Orleans* (EE. UU.), por la actividad docente desplegada en Argentina y en Latinoamérica.

■ DESARROLLO DEL CENTRO DE MICROSCOPIA. ÉXITOS Y FRACASOS

A poco de instalado en el LFBM atendí como estudiante un curso sobre microscopía confocal y multifotónica en *Cold Spring Harbour* (EE. UU.). Allí construimos un microscopio de dos fotones y obtuve las primeras imágenes de la placa neuromuscular con fantástica resolución. Con ellas en la mano hablé por primera vez sobre la importancia de esta tecnología en un seminario del LFBM. Seguramente no expliqué con claridad la potencialidad de la microscopia multifotónica dado que mis colegas aceptaron con más interés la microscopia confocal que, si bien era un avance tecnológico, no estaba a la altura del salto multifotónico. Con la ayuda de la Fundación Antorchas y el compromiso con Olympus de generar un centro de excelencia en microscopia para entrenar científicos y técnicos latinoamericanos compramos el microscopio confocal Olympus FV300. La nota tragicómica de esta historia ocurrió el día de su inauguración, el 20 de diciembre de 2001. Comida y bebida servida para muchos comensales en una facultad desierta por la crisis que vivía el país. El día de la frustrada fiesta es recordado como el día en que el Presidente De la

Rúa salió de la Casa Rosada en helicóptero. Las vituallas las repartimos entre los únicos tres asistentes, el representante de Olympus, Roberto Fernández y yo.

El microscopio FV300 en manos de un técnico superlativo, Roberto Fernández, prestó servicio extraordinario a toda la comunidad por veinte años. Hace sólo unos pocos días dejó definitivamente de funcionar. Me siento muy satisfecho de haber impulsado este proyecto y también de saber que, a pesar de los años transcurridos, hoy tenemos los fondos para la adquisición de un microscopio multifotónico. Espero que pronto lo tengamos disponible.

■ LA ELECTROFISIOLOGÍA PASA DE LA PERIFERIA AL CENTRO CON EL ESTÍMULO DEL PREMIO HOUSSAY

Los viajes de trabajo a Alemania con Eleonora y los míos a Japón, así como al laboratorio de Roberto Ma-

linow en *Cold Spring Harbour*, nos iniciaron en el manejo de la técnica de *patch-clamp* aplicada a neuronas del SNC de mamífero. Estas experiencias nos permitieron dar un salto cualitativo en la tarea experimental: pasar de la placa neuromuscular a la sinapsis entre neuronas del SNC.

Este esfuerzo fue reconocido por el gobierno nacional quien a través de su Secretaría de Ciencia y Tecnología me otorgó en el año 2006 el Premio **“Bernardo Houssay”** en el área de ciencias biológicas y de la salud.

Con esta nueva herramienta experimental nos enfocamos en una sinapsis de tamaño gigante, el cáliz de Held, que permite medir en forma directa las corrientes iónicas que se generan en la presinapsis y en la postsinapsis simultáneamente. Quien descubrió esta sinapsis para su uso electrofisiológico fue un joven inglés, Ian Forsythe (Universidad de Leicester, Reino Unido de Gran



Figura 5: Set Up o conjunto de equipos electrónicos organizados alrededor de un microscopio que tiene montada una cámara de video de alta sensibilidad. El microscopio posa sobre una mesa antivibratoria y está a su vez instalada en una jaula de Faraday (cubierta con una tela oscura) para evitar las interferencias eléctricas del exterior

Bretaña), a quien fui a buscar como cazador a su presa durante una *Gordon Conference* en agosto del 2002 en la zona de Boston (EE.UU.).

Con Ian tuvimos buena simpatía de entrada. Le propuse pedir, en forma conjunta, un subsidio a la *Wellcome Trust* de UK con el objeto de estudiar los canales de calcio en la presinapsis del cáliz de Held en un ratón con el gen del canal P eliminado genéticamente, que fenotípicamente mostraba ataxia y epilepsia. Obtuvimos un primer subsidio de la *Wellcome Trust* en el 2003 y un segundo subsidio para estudiar el papel de los canales de calcio P mutados en un modelo murino de migraña en el 2008.

En los albores de mi colaboración con Ian se sumó al laboratorio la Dra. en Física Carlota González Inchauspe. Carlota visitó el laboratorio de Ian y se especializó en la técnica de *patch-clamp*. A partir de ello se inició una etapa muy productiva en el análisis de la transmisión sináptica y los canales de calcio en el SNC, en modelos murinos (Inchauspe CG y col., 2004). Con Carlota compartí centenas de horas de trabajo experimental. *Aramos le dijo el mosquito al buey*. Yo la miraba trabajar, la ponía ansiosa y a veces hacia algún comentario que por lo general reflejaba mi ansiedad por el siguiente paso experimental chocando con el ordenado plan experimental previamente estipulado por ella. Carlota falleció este año. Ella tenía una personalidad poco comunicativa que contrastaba con su amplia generosidad para transmitir sus conocimientos científicos y su práctica experimental. Carlota era una erudita del arte en todas sus manifestaciones, acompañada de una exquisita sensibilidad por la música y el cine. Perdurará en mi recuerdo y en el de muchos miembros de nuestra comunidad.

Mariano Di Guilmi es uno de los últimos electrofisiólogos que se formó con Carlota. Mariano realizó su tesis doctoral y una estadía posdoctoral con nosotros llevando a cabo muy delicados experimentos que incluyeron la medición de la concentración de calcio basal en la presinapsis de cáliz de Held y sus alteraciones en el modelo murino de migraña (Di Guilmi MN y col., 2014). Mariano es hoy un joven prometedor incorporado al Conicet en el laboratorio de Belén Elgoyhen. También aportó a los estudios sinápticos Barbara Giugovaz Tropper, quien analizó las sinapsis inhibitorias en el SNC.

Con Urbano y con Carlota tomamos la responsabilidad de enseñar la metodología y fisiología de la transmisión neuromuscular en el curso de Neurobiología que se dictó en el *Marine Biology Laboratory* de Woods Hole, Massachusetts (EE.UU.) en el verano boreal del 2008 y del 2009. En él, los alumnos deben realizar en pocas semanas un pro-

yecto de investigación. Meses antes me había llamado la atención la participación de canales sensibles a los protones (*Acid sensing ion channels*, ASICs) en fenómenos de plasticidad sináptica. Me pregunté cuán universal era la participación de estos canales en la fisiología sináptica y en particular, en la placa neuromuscular. Nos pareció un proyecto factible para el curso dado que existía una farmacología específica que bloqueaba el ASIC y un modelo murino con una subunidad ASIC genéticamente eliminada. El trabajo iniciado en Woods Hole fue continuado por Noelia Lino bajo la supervisión de Urbano en nuestro laboratorio. Carlota trasladó las preguntas sobre el rol de estos canales al SNC. Utilizando la sinapsis del cáliz de Held demostró la existencia de corrientes sinápticas mediadas por los ASIC en el cáliz de Held y en diversas sinapsis del SNC. Demostró también que estos canales intervienen en el mecanismo de inducción de fenómenos plásticos en la corteza cerebral y son modulados por factores endógenos

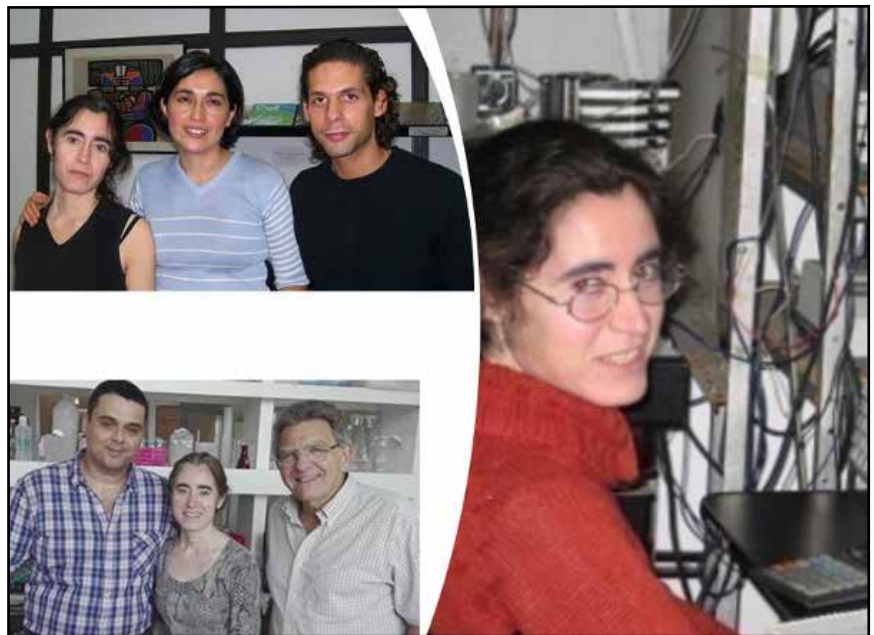


Figura 6: Derecha Carlota Gonzalez Inchauspe en su mesa de experimentación (2017). A la izquierda arriba con Itati Ibañez y Mariano Di Guilmi. A la izquierda abajo Francisco Urbano, Carlota y yo

como la histamina y los corticoides. Este fue el último trabajo científico de Carlota, publicado recientemente en la revista *Neuroscience* (Gobetto N y col. 2021).

■ FLENI: UNA FALLIDA APUESTA A LA INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL

Siempre fue mi interés generar una estructura de investigación clínica para estudiar con detalle a los pacientes con ELA. Esta idea me llevó a revitalizar los vínculos históricos que me unían a FLENI, la institución que había cobijado el nombre del CIN Dr. Raúl Carrea. También me atraía el proyecto de fundación de laboratorios de investigación en la sede FLENI-Escobar.

Después de muchos intentos ambiciosos proyectos fracasaron. Graciela Mazzone, una joven investigadora argentina radicada en Italia regresó bajo mi dirección a FLENI-Escobar pero claudicó al poco tiempo por aislamiento científico y social. Se incorporó al IFIBYNE donde trabajó

durante un par de años desarrollando un modelo experimental de médula espinal. Hoy es investigadora y docente en la Universidad Austral.

Mi intención de integrarme a FLENI terminó siendo un fracaso en múltiples aspectos. No pude desarrollar una docencia efectiva, ligada a los residentes, como me había propuesto. Tampoco pude generar un ámbito de investigación con el que me sintiese identificado. Mis últimos intentos de mantener la Clínica de ELA fracasaron y en el 2019 me desvinculé de la Institución.

■ VICISITUDES DE NUESTRO SISTEMA CIENTÍFICO 2003-2020

A los pocos días de asumir la presidencia, Néstor Kirchner viajó a Entre Ríos a resolver un conflicto docente. Me asombró su actitud y me convencí de que debía apoyar la nueva gestión. Lo comenté con A. Kornblihtt con quien compartimos la esperanza. No nos equivocamos. El nuevo gobierno trajo años muy positivos para el desarrollo científico

del país. Cabe destacar los subsidios para investigar, la mejora de los salarios y fundamentalmente el retorno al país mediante el programa Raíces de muchos jóvenes emigrados a consecuencia del 2001, entre ellos mi hijo Sebastián. La Secretaría pasó a ser Ministerio de Ciencia y Técnica durante el gobierno de Cristina. Durante ese período pusimos la piedra fundacional e inauguramos parte del edificio para el IFIBYNE.

En contraposición, a las pocas semanas de asumir Macri, nos reunimos con Alberto con la convicción de tener que salir a defender nuestro sistema científico. Conformamos con otros 20 científicos e intelectuales, todos ellos muy prestigiosos, el colectivo Ciencia y Técnica Argentina. En marzo del 2016 ya estábamos confrontando al ministro Lino Barañao por la reducción de las becas y los ingresos a carrera del investigador. Fue continua nuestra denuncia de la destrucción del sistema científico por parte del neoliberalismo macrista incluyendo solicitadas con más de 7000 firmas. No fue en vano



Figura 7: Alberto Fernández, candidato a presidente por el Frente de Todos visita la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA el 17 de septiembre de 2019.

y gracias a ello pudimos convocar, como parte de la campaña electoral del Frente de Todos, a un acto con la presencia de Alberto Fernández y de cientos de investigadores en el aula magna de la FCEN-UBA semanas antes de las elecciones del 2019. Para ese acto tuve la honrosa tarea de convocar a más de 50 científicos premiados internacionalmente para un “tete a tete” con el candidato del Frente de Todos. No nos equivocamos. Hoy muchos de los compañeros de CyTA ocupan cargos de responsabilidad en el gobierno y continúan la lucha para tener una Argentina que se desarrolle apoyándose en un sistema científico y tecnológico soberano.

■ ¡NUNCA ES TARDE, SIGAMOS ADELANTE!

La pandemia me alejó del laboratorio y la pérdida de Carlota marcó un límite en mis posibilidades experimentales futuras. Por suerte, tengo una familia que fue y es un soporte permanente. También tengo como colaboradora a Carina Weissmann, quien en el 2010 regresó de Alemania para hacer un posdoctorado en nuestro laboratorio. Utilizando diversas técnicas estudió la expresi-

sión de canales de calcio y la acción de la pregabalina, compuesto muy utilizado en el tratamiento del dolor crónico. Carina volvió a migrar

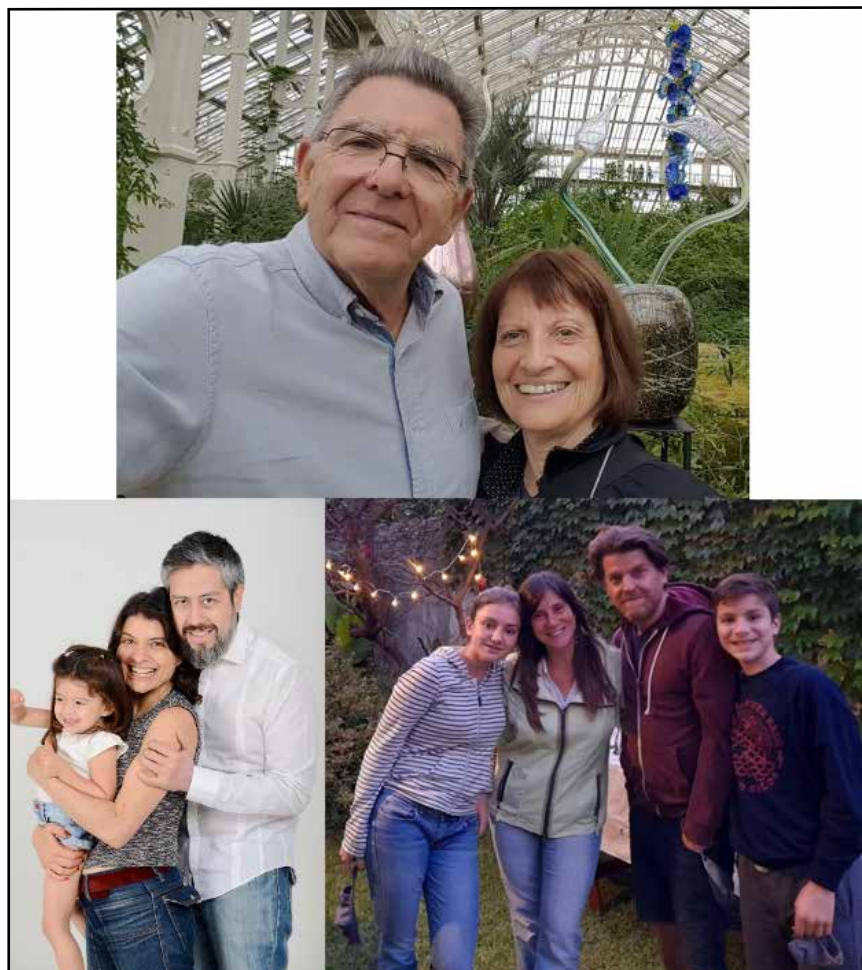


Figura 8: Con Sarita en París 2018. Daniel, Laura y Olivia 2018. Carolina, Vanina, Sebastian y Federico 2020.

CUADRO 9

SARITA, LOS HIJOS, LOS NIETOS: UN SOPORTE PERMANENTE.

Me casé tempranamente y fuimos padres jóvenes. Sarita hizo la mayor parte de sus estudios estando casados. Como consecuencia del cierre de la FCEN, por la intervención a la UBA en 1974, recién pudo rendir su última materia, con Laura en su vientre, poco antes de partir a USA. Sarita tuvo que soportar momentos difíciles, pero siempre tuvo el temple para apoyarme y estimularme. De regreso a Argentina mantuvo la familia en armonía aun cuando yo pasaba varios meses por año en el exterior o en viajes a congresos. Gracias a su dedicación nuestros hijos se criaron bien, al menos por los resultados, dado que cursaron sus estudios con satisfacción y encontraron su camino. Sebastián tuvo de temprana edad claros sus objetivos y los logró con creces llenándose de orgullo cuando fue nombrado por una revista internacional especializada en informática, octavo en el mundo de la ingeniería de software y cuando de manos de Cristina F de Kirchner recibió el premio Houssay. Además, con Vanina, su esposa tuvo a Carolina y Federico, adolescentes amorosos que me dan mucho cariño. Laura, después de algunas vueltas encontró su nicho en el masaje y el juego infantil generando una institución líder en su ámbito y que también me llena de orgullo. (Ludilau, <https://www.ludilau.com.ar/>). Laura y Daniel, su compañero, tuvieron a Olivia, hoy de cuatro años, que es mi devoción del momento.

y después de un tiempo en EE.UU. regresó en el 2016. Con su entusiasmo y la colaboración de Ricardo Reisin, neurólogo del Hospital Británico, con quien me une una larga y sincera amistad, nos involucramos en el tema del dolor y en particular, en la participación de los canales ASIC en dolor neuropático. R. Reisin es un especialista en una rara enfermedad por falla enzimática que se caracteriza por acumulación de glicosfingolípidos en diversos órganos y tejidos y que resulta en un cuadro con múltiples síntomas, muchos de los cuales se revierten con un tratamiento enzimático de última generación. Sin embargo, el dolor neuropático persiste. Con la idea de estudiar los canales ASIC en esta patología y su papel en la generación del dolor logramos un subsidio de la farmacéutica TAKEDA que le dio nuevo ímpetu al laboratorio. Carina tiene a su cargo un estudiante de doctorado, Catalina Salinas, de Colombia, y el laboratorio cuenta con el aporte de dos entusiastas postdoctorantes, Natalia Contreras y Natalia Gobetto. Por mi parte estoy jubilado (contratado *ad honorem*) del CONICET y revisto como Profesor Emérito de la UBA. En conjunto mantuvimos el espíritu de trabajo durante el aislamiento por la pandemia. Cada uno contribuyó con distintas actividades virtuales. De la mano de Carina, el grupo me sigue mostrando el camino y me llena de juventud. No veo el día de regresar al laboratorio a experimentar y jugar como lo hice siempre.

■ REFERENCIAS

- Cull-Candy, SG.; Miledi, R.; Trautmann, A.; Uchitel, OD. (1980). "On the release of transmitter at normal, myasthenia gravis and myasthenic syndrome affected human end-plates", *J Physiol.* 299: 621-38
- Cull-Candy, SG.; Miledi, R.; Uchitel, OD. (1982). "Properties of junctional and extrajunctional acetylcholine-receptor channels in organ cultured human muscle fibres", *J Physiol.* 333:251-67
- Di Guilmi, MN.; Wang, T., Inchauspe CG., Forsythe, ID.; Ferrari, MD. van den Maagdenberg, AM.; Borst, JG.; Uchitel, OD. (2014) "Synaptic gain-of-function effects of mutant Cav2.1 channels in a mouse model of familial hemiplegic migraine are due to increased basal $[Ca^{2+}]_i$ ", *J Neurosci.*; 34(21):7047-58
- Escobar, AL.; Schinder, AF.; Biali, FI.; Nicola, LC.; Uchitel, OD. (1993). "Potassium channels from normal and denervated mouse skeletal muscle fibers", *Muscle Nerve.* 16(6):579-86.
- Gobetto, MN.; González-Inchauspe, C.; Uchitel, OD. (2021). "Histamine and Corticosterone Modulate Acid Sensing Ion Channels (ASICs) Dependent Long-term Potentiation at the Mouse Anterior Cingulate Cortex". *Neuroscience*, S0306-4522(21) 00029; *J Neuroscience*, 2021.01.022.
- Inchauspe, CG.; Martini, FJ.; Forsythe, ID.; Uchitel, OD. (2004). "Functional compensation of P/Q by N-type channels blocks short-term plasticity at the calyx of held presynaptic terminal", *J Neurosci.*; 24(46):10379-83.
- Iwasaki, S.; Momiyama, A.; Uchitel, OD.; Takahashi, T. (2000). "Developmental changes in calcium channel types mediating central synaptic transmission", *J Neurosci.* 20(1):59-65.
- Stefani, E.; Uchitel, OD. (1976). "Potassium and calcium conductance in slow muscle fibres of the toad", *J Physiol.* 255(2):435-48.
- Uchitel, OD.; Appel, SH.; Crawford, F.; Szczupak, L. (1988). "Immunoglobulins from amyotrophic lateral sclerosis patients enhance spontaneous transmitter release from motor-nerve terminals", *Proc Natl Acad Sci.* 85(19):7371-4.
- Uchitel, OD.; Dubrovsky, AL. (1986). "Electrophysiologic denervation changes of human muscle fibers in motoneuron diseases", *Muscle Nerve* 9(8):748-55.
- Uchitel, OD.; García, H. (1974). "Muscle contraction during hyperpolarizing currents in the crab". *J Gen Physiol.* 63(1):111-22.
- Uchitel, OD.; González Inchauspe, C.; Weissmann, C. "Synaptic signals mediated by protons and acid-sensing ion channels", *Synapse.* 2019 73(10):e22120.
- Uchitel, OD.; Protti, DA.; Sanchez V.; Cherksey, BD.; Sugimori, M.; Llinás, R. (1992). "P-type voltage-dependent calcium channel mediates presynaptic calcium influx and transmitter release in mammalian synapses", *Proc Natl Acad Sci.* 89(8):3330-3
- Urbano, FJ.; Piedras-Rentería, ES.; Jun, K.; Shin, HS.; Uchitel, OD.; Tsien, RW. (2003). "Altered properties of quantal neurotransmitter release at endplates of mice lacking P/Q-type Ca^{2+} channels", *Proc Natl Acad Sci.* 100(6):3491-6.

JUAN COSTAMAGNA

por Francesco Caruso y Mauricio Isaacs

SEMBRAR CIENCIA ES COSECHAR PROGRESO

Por Francesco Caruso

Conocí al entonces Licenciado Juan Costamagna, en un tiempo importante de la historia de la Universidad argentina. Lo tuve como Jefe de Trabajos Prácticos de Química Inorgánica I. Yo estaba en mi primer semestre, hacia 1966. Había varios ayudantes en el laboratorio y en algún momento se me acerca Chufa, así lo llamaban, explicándome que una figura curva podía tener una aproximación lineal en alguna parte de ella.

De Chufa me impresionó su energía, parecía que tenía fuego en los pies. Yo era mucho más tranquilo, al menos en esa época, y Chufa contagiaba química, arrastraba a todos ahí adentro, y sus ayudantes también se habían contagiado. Era un ambiente de creatividad continua. Para mí, una experiencia muy nueva, después del aburrimiento de los cursos del secundario, a excepción de Química y Física.

La siguiente escena fue dramática. Se preveía el golpe de Onganía, y él, despidiendo el cuatrimestre, se mostraba preocupado por lo que podía pasar. En unos días llegó el golpe y yo, a la mañana siguiente de la noche famosa, fui a la Facultad sin



saber nada. Entonces divisé dos policías en la puerta de Perú 222, que estaba abierta a la mitad, e intenté entrar. Un policía me dijo con cara agresiva: “¿qué hace?”. Tontamente, le respondí: “tengo una clase...” Me fui y a unos cincuenta metros vi a varios charlando en voz baja. Me acerqué preguntando y uno me dijo: “tuviste suerte que no estuviste anoche”.

Muchos años después Chufa me contó esa noche. Él estaba adentro participando de la ocupación. Ligó un palo en la cabeza que le dejó una marca. Más tarde se logró el acuerdo de que los ocupantes salieran en fila india, con policías controlando el pasillo hacia Perú 222. Entonces un policía golpeó el palo contra un teléfono público, tal era su agresividad. Había sido drogado para que no tuviese inhibición alguna repartiendo golpes y se descargó contra lo primero que tuvo a la vista.

Después del Golpe, el Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física prácticamente desapareció de Exactas. En algún momento supe que Chufa estaba en Chile. Pensaba que nunca más lo vería.

Llegó 1973, época del “tío” Cámpora, y vi a Chufa en la escalinata del pabellón de Química de Núñez. Lo saludé y me contó que estaba en Chile.

El próximo episodio lo debo contar con detalles: como Licenciado en Química, e instalado en Roma, estaba trabajando en el CNR, presentando un poster en la Conferencia Internacional sobre Compuestos de Coordinación, en Atenas (1986). Era en un edificio de la Universidad de Atenas y había mucha gente. Después del *break* del almuerzo decidí caminar por un corredor poco poblado de gente. Allí veo a Chufa caminando en la dirección opuesta, y le digo; “¡Chufa!”. Él dice: “¿y vos quién sos?”. Le recuerdo nuestros momentos comunes y se pone a reír diciéndome: “te tomábamos el pelo en la oficina, en vez de llamarlo Francisco Caruso te decíamos Francisco Canaro”. De allí en más con Chufa somos como hermanos. Lo invité a conocer mi instituto y vino con su esposa Betty Matsuhira. Estábamos a unos treinta kilóme-

tros de Roma, un lugar en el medio del campo colinoso típico de los alrededores de Roma al que varios Institutos, inicialmente alojados en la Universidad de Roma, se estaban agregando. Chufa no paraba de contactar gente, preguntando qué se hacía allí. Su italiano fue mejorando y su simpatía terminaba de abrir las puertas de los colegas. De regreso a Santiago llevaba proyectos, era energía pura.

El hecho de que yo estuviera saltando el Atlántico frecuentemente entre Roma y New York hizo posible que Chufa viniese también a visitarme a New York. Estaba Chufa invitado en Texas, para una ceremonia en honor a Albert Cotton, y desde Texas vino al Hudson Valley, en un invierno muy frío y Chufa sufría el frío...

Esa Conferencia Internacional sobre Compuestos de Coordinación de Atenas fue llevada a Santiago unos años después (1997) organizado por Costamagna, y fue un éxito total. Mucha gente fue a un país casi desconocido turísticamente. Después de la intervención militar de Pinochet la curiosidad era enorme. Es oportuno destacar que esta Conferencia era la segunda vez que se hacía en Sudamérica (la primera fue en Sao Paulo, Brasil, en 1977). El edificio de la Conferencia, enfrente al hotel *Crowne Plaza*, había sido usado por los militares, y todavía había un piso en posesión de ellos. Era extraño para todos nosotros ver gente vestida de verde subiendo escaleras. En esa época las cartas que me mandaba Costamagna venían sistemáticamente abiertas. Se notaba un ángulo del sobre alterado por la abertura. Bien que nos cuidábamos de comentar de política, no era cuestión de dar de comer a las víboras... En algún momento me mandó un disco de computadora contándome como progresaban las cosas allí, se acercaba la democracia.

Científicamente hablando, cuando yo estaba por obtener la Licenciatura había un tema debatido intensamente en Exactas ¿Qué hay que hacer, ciencia o cientificismo? Se criticaba la investigación que no podía llegar, al menos rápidamente, a un beneficio social. Yo estuve siempre convencido que la ciencia viene primero y después llega, quizás, alguna aplicación. En fin, con mis amigos, ilusionados con cambiar el mundo a veces estaba en desacuerdo en ese tema. Es el eterno dilema entre ciencia y tecnología. Cuando llegó la revolución iraní, una periodista italiana tuvo ocasión de entrevistar a Khomeini. Una pregunta que Khomeini respondió con mucho énfasis fue que era solo la tecnología lo que les interesaba.

Costamagna hizo ciencia básica siempre y, en nuestro campo, fue uno de los pocos sudamericanos que mantuvo esa línea de pura ciencia; por supuesto sus muchos alumnos se han beneficiado intensamente. Pude ver eso en la USACH, donde él seguía con mucho interés cada paso de sus estudiantes, corrigiendo las desviaciones, educando continuamente y dando un método preciso, el de confirmar resultados. Ser desconfiado en nuestro campo es vital, los científicos tenemos que poner en duda todo lo que hacemos, y ser muy rigurosos cuando nos toca ser referees. Yo, no haciendo docencia, pude apreciar en la USACH (donde pocos aparatos había), cómo Chufa se las rebuscaba para hacer ciencia con poco dinero. Una de las razones de su interés en electroquímica era que los aparatos eran económicos. Yo, en cambio, trabajaba con difractómetros de rayos X carísimos y tuve mucha más suerte para ensanchar mi campo de acción, en Italia y más aún en EEUU, donde se tiene casi todo y, a lo largo de los años, hemos colaborado en varios proyectos.

SEMILLAS EN TERRENO FÉRTIL

Por Mauricio Isaacs

Conocí al Profesor Juan Costamagna el primer semestre de 1990, cuando fue mi profesor de Química Inorgánica I. Era raro tener un profesor argentino (extranjero) en esa época, aunque por alguna razón, en mi Facultad, la cantidad de profesores argentinos puede haber sido la más alta de todo el país en una Facultad de Ciencias. Luego me enteré del infame episodio de la Noche de los Bastones Largos, ocurrida en Buenos Aires a finales de los '60.

Estudiábamos por el libro de Cotton, una biblia hasta el día de hoy. Recuerdo el conocimiento enciclopédico que Juan demostraba de los capítulos que revisábamos, sobre todo el de redox, en el cual logramos comprender las implicancias termodinámicas de la química que veíamos. Paralelamente se estaba jugando el Mundial de Fútbol de Italia, por lo que lográbamos verlo de un extraordinario buen humor cuando ganaba Argentina. Recuerdo haber ido a su oficina a consultar por una duda, y terminamos viendo el partido de Argentina con Brasil (creo), en una tele portátil que el *profe* tenía y cómo con un par de vivezas del pibe Caniggia, Argentina logró ganar ese partido. Desde ahí, la imagen de profesor universitario muy serio se transformó en la de un ser humano muy diverso y entrañable.

Posteriormente, fui su ayudante de laboratorio de Química Inorgánica III, un laboratorio en que los estudiantes realizaban un viaje de auto-conocimiento revisando las prácticas del Angelici. Como resultado, los estudiantes ganaban confianza, sintiéndonos casi químicos, ya que el curso diseñado por él, justamente, inducía al estudiante a trabajar de manera independiente

motivando a la curiosidad. Al contrario de los trabajos prácticos de otras asignaturas que se realizaban con guías predeterminadas en que la nota dependía del resultado, aquí lo que contaba era la interpretación de los resultados apoyados por la parte instrumental de la cual disponíamos.

A partir del '94 fui su tesista de licenciatura, utilizando complejos macrocíclicos llamados naftalocianinas. El tema de ese estudio era su electroquímica y su actividad electrocatalítica hacia dos reacciones, la reducción de O_2 y la reducción de dióxido de carbono. La primera reacción ya la conocía, pero la segunda era totalmente desconocida, incluso para la comunidad internacional, pero ya en esa época Juan estaba convencido de las implicancias de un fenómeno climático recientemente postulado, llamado "calentamiento global", y cómo ciertas estrategias desde la química inorgánica-electroquímica podrían contribuir a la mitigación de esta disrupción climática.

Mi otra gran impresión fue en 1997, estando ya en mi primer año de doctorado, con Juan como mi tutor. Ese año él organizó en Chile la versión XXXII de la *International Conference on Coordination Chemistry*. Ahí apareció la dimensión de líder nacional e internacional de Juan como destacado científico y organizador, siendo "venerado" por un sinnúmero de colegas extranjeros, agradeciendo su invitación y felicitándolo por el excelente nivel de ese congreso, organizando *in situ* también proyectos con la comunidad europea en los cuales tuve la suerte de ser incluido.

Posteriormente, pudimos compartir experiencias en esta misma conferencia en sus versiones de Florencia en 1998, Edimburgo en 2000 y Ciudad del Cabo en 2006. La im-

presión no cambiaba, siempre fue un científico muy respetado, influyente y generador vínculos de colaboración, invitando a otros colegas chilenos jóvenes a formar parte de estas redes de investigación.

Debo también mencionar, en la década del '90, los múltiples asados que organizaba Juan con su grupo de investigación en conjunto con el de su esposa la Dra. Betty Matsuhira, en su parcela de Algarrobo. Juan, de delantal desde las 10 am preparando fuego y asando a fuego lento. Eran tardes entrañables y divertidas. Finalizaban siempre tipo 6 pm pero ya hablando de lo mundano, de las mejores películas de James Bond, de equipos y pilotos de Fórmula 1.

Al terminar mi tesis de doctorado, cuyo tema era la reducción electroquímica de CO_2 con complejos macrocíclicos - no podía ser de otra manera-, logramos publicar varios artículos sobre el tema, siendo un par de ellos de los más citados de mi carrera como académico. Viajé a Estados Unidos a realizar mi postdoctorado y a mi vuelta, en 2004, me entrevisté con Juan en su oficina del Decanato. Me preguntó qué había aprendido y qué cosas podría aplicar en Chile. Mi respuesta fue que con la falta de instrumental sofisticado y con el poco dinero para investigación que daban las agencias chilenas era muy difícil avanzar a nivel de hemisferio norte, la respuesta de él fue: "no te olvides que tu principal obligación es hacer la mejor ciencia que podás y tenés la obligación de preparar a los mejores recursos humanos con los medios y creatividad a tu alcance". Claramente, ese consejo nunca se me olvidó.

Ese mismo año, al entrar a mi primer trabajo "real" en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, pude darme cuenta de la otra faceta de Juan: él había contribuido a

la formación de esa escuela donde muchos de mis colegas habían sido sus alumnos en la época '70-'80. Nuevamente la calidad humana de Juan se dejaba ver, su influencia en varias generaciones, la huella que dejó en ellos por su pasión por la química y el hacer ciencia desde la más humilde, honesta y comprometida visión es sin duda una marca de Juan en esa escuela.

Con la entrada de la década de 2010 en adelante, nuestra relación ha ido cambiando desde profesor-alumno/profesor-exalumno a amigos y, con el paso de los años, hemos ido organizando cenas en distintos restaurantes de Santiago, desde japoneses a peruanos, casi siempre los jueves por la noche, una vez cada dos meses (no le queda tiempo...). A veces, con algún actor invitado, un grupo de inorgánicos y otras solo nosotros.

Las conversaciones pasan desde la política y los grandes temas contingentes a la familia, sus nietos y en mi caso mis hijos. Lo que he aprendido de Juan en estos encuentros es quizás casi tan valioso como la formación académica, quedando de manifiesto la importancia de trabajar con energía, persiguiendo los sueños, pero siempre con un pie en la tierra; la importancia de apoyarse en amigos-colaboradores, formar redes de trabajo, soportar las veleidades del trabajo universitario, en fin. Creo que, si esto fuera una película, Juan sería el perfecto *consigliere*, no en el sentido de impulsar malas prácticas, sino que mediante una sabiduría formidable, entregó un consejo preciso, afectuoso y dedicado.

La entrega de Juan a la comunidad científica en Chile ha sido enorme; las personas que lo conocemos valoramos su gran aporte a la química inorgánica siendo como ya lo he explicado un pionero en muchas

áreas, sobre todo en lo que hoy se podría conocer como Química Inorgánica orientada hacia la sustentabilidad. Sus cualidades personales permearon a muchas generaciones de químicos chilenos, logrando generar una escuela, o quizás algo más importante, mejores personas.

UNA HISTORIA DE CÓMO APRENDÍ A HACER LO QUE SE PUEDE. LA REALIDAD ES LA QUE MOLDEA LA EVOLUCIÓN DE LOS SUEÑOS¹

Palabras clave: Tioureas, Bases de Schiff, Azamacrociclos, Química Inorgánica, Universidad Técnica del Estado (UTE, Chile), Universidad de Santiago de Chile (USACH), Universidad de Chile, Química Inorgánica.

Key words: Thioureas, Schiff Bases, Azamacrocycles, Inorganic Chemistry, Chilean Technical University, University of Santiago de Chile, University of Chile.

La noche de los bastones largos, presente en muchas reseñas ya publicadas, es descrita aquí en primera persona por uno de los “beneficiarios” del accionar policial. Allí comenzó una diáspora de jóvenes que comenzaban su carrera científica, como el autor de esta Reseña. Mediante un estilo ameno y familiar, tal como lo muestran las expresiones que introducen las secciones de este relato, Juan nos cuenta, a través de su derrotero en el país y en el exterior, sus investigaciones y aportes al estudio de la química inorgánica.

■ Juan Costamagna

Profesor Emérito
Universidad de Santiago de Chile

juan.costamagna@usach.cl
juan.costamagnam@gmail.com

¹ Editora asignada: Silvia Braslavsky

■ AQUÍ ME PONGO A CONTAR.

Tal como lo indica el título de esta reseña, “Una historia de cómo aprendí a hacer lo que se puede. La realidad es la que moldea la evolución de los sueños”, este es un relato cronológico e interpretativo de mis actividades relacionadas esencialmente con la Academia durante 62 años, desde 1958 a 2020, en universidades de Argentina, Chile y Brasil.

El texto está dividido más o menos arbitrariamente en períodos que abarcan acontecimientos académicos, políticos y personales que los caracterizan y está básicamente inserta en un espacio histórico regido

por la pautas de la Guerra Fría y de una seguidilla de golpes de Estado. Ese es el contexto, al menos, por los primeros 24 años.

Lo indicado en el párrafo anterior explica el significado del título de este escrito. A través del texto se podrá apreciar que en el entorno de mi vida académica, las decisiones de llevar a la práctica ciertos planes estuvieron determinadas, muchas veces involuntariamente, por factores externos a las actividades profesionales.

Es en este marco que esta reseña muestra mi trayectoria académica y

profesional vinculada a la investigación científica y tecnológica, a la formación de recursos humanos y a la gestión universitaria y su estructura organizacional, pilares de actividades que son las bases fundacionales necesarias para el progreso de las ciencias y que iré comentando a lo largo de la obra.

La reseña está dividida en secciones que abarcan los siguientes períodos y están titulados arbitrariamente y simbólicamente.

1: *M’hijo el doctor*, 1958-1963; 2: Bastones Largos, 1963-1966; 3: Si vas para Chile, 1967-1970; 4: Post

doc y Ven, ¿seremos?, 1970-1973; 5: Golpes, 1973-1976; 6: Brasil, 1976-1977; 7: Zapatero a tu zapato, 1977-1996; 8: Porque no tenemos nada..., 1997; 9: Frutos maduros, 1998-2010; 10: Cuando la tarde se inclina, 2011-2020.

■ **M'HIJO EL DOTOR, 1958-1963**

Nací en Campana, provincia de Buenos Aires, en 1940 en un hogar de clase media. Mis abuelos eran todos italianos de origen campesino que llegaron a la Argentina a principios del siglo XX. En la familia fui el único de los 13 nietos que estudió en la universidad y llegué a obtener un doctorado.

No he tenido, por lo tanto, ningún antecedente familiar que haya influido en mí con el ejemplo. Seguramente sí influyó el pequeño mundo intelectual de la Escuela Normal donde cursé los ciclos primario y secundario, con buenas notas en este último caso. Visto en perspectiva, no recuerdo haber tenido una enseñanza de química de buen nivel.

Mi sueño era estudiar química para trabajar en la destilería de petróleo que había en Campana. En 1957 elegí ingresar a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) para obtener una Licenciatura en Química. La otra opción era la Facultad de Ingeniería, también de la UBA, pero fue descartada porque el número de materias a cursar, para ser ingeniero en química, era de 36 en 6 años, mientras que en la Licenciatura en Química el número de materias era de 22 y en 5 años... Muy simple el análisis, muy fácil la solución, muy pocos argumentos a favor o en contra. Pero fue así, sin consultar a mis padres siquiera.

Logré aprobar todas las materias del curso de ingreso entre septiem-

bre de 1957 y febrero de 1958 y en marzo comencé primer año de Licenciatura en Química. El cambio se complementó con mi traslado desde mi casa en Campana a una pensión en Buenos Aires (de domingo en la noche a sábado en la mañana), una mudanza que significó pasar de estar rodeado de la familia a estar en una habitación con otros tres estudiantes. Durante 8 años ese escenario de vida cotidiana, junto con las vivencias y experiencias tenidas en la FCEN que describiré a continuación, fueron el crisol donde se forjaron ideales y paradigmas.

Las vivencias que tuve a partir de marzo de 1958 tienen un carácter fundacional que en algunos casos me marcaron por muchos años. En ese sentido, quiero mencionar el impacto y la satisfacción que me produjeron aprobar todos los cursos del primer año de la Licenciatura en Química sin ninguna falla.

La selección que se hizo fue muy rigurosa: el 60% de los postulantes del curso de ingreso no lo aprobó. De los que ingresamos, sólo el 25 % aprobó el primer cuatrimestre. De los que quedamos sólo el 50% aprobó el segundo cuatrimestre completo. Una verdadera selección.

Este éxito como alumno me llevó a postular a una beca de la fundación Alberto Einstein para poder solventar los gastos que implicaba estudiar en Buenos Aires, lejos de mi hogar. La obtención de dicha beca me ayudó a sobrevivir sin mayores contratiempos en el período de la licenciatura.

En 1960, mientras estaba cursando el tercer año, "me saqué la lotería": en el sorteo anual para dar cumplimiento al servicio militar obligatorio, me correspondió hacerlo en la Marina por un período de dos años! Todo un problema que,

afortunadamente se resolvió porque una gestión exitosa del Vicedecano de la FCEN, Dr. Manuel Sadosky, facilitó que pudiera cumplir con esa obligación ciudadana en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITE-FA). Así fue que, durante dos años concurrí de 7:30 a 13:00 horas de lunes a viernes al edificio que esa institución tenía para cumplir con mis deberes como "Marinero de oficina". Éramos unos pocos los jóvenes privilegiados que durante dos años (1961 y 1962) desempeñamos tareas en ese lugar. Yo fui destinado al taller de reparaciones de automóviles, en la sección de reparto de herramientas. "Trabajaba" de 8 a 8:30 en la entrega y de 12 a 12:30 en la recepción y el resto del tiempo lo empleaba para estudiar las orgánicas, química biológica, algunas físicas, análisis matemático, etc. En los 24 meses que duró esta especie de "fantasía" cursé todas las materias que pude en horarios de tarde y noche y logré aprobarlas. Solo me quedó pendiente Físico Química III, que la cursé y aprobé en el primer semestre de 1963, con lo cual obtuve la Licenciatura en Química en julio de ese año. Ingresé inmediatamente a la carrera académica como ayudante graduado con dedicación exclusiva y postulé al Programa de Doctorado en Química.

Los 5 años de licenciatura representaron para mí un crisol donde se amalgamaron vaya a saber qué componentes psicológicos que me iluminaron y me hicieron ver un camino de vida vinculado a la actividad académica en la universidad en el campo de la química, la docencia y la investigación. Aprendí a aprender y a razonar, a pensar, a leer entre líneas, a usar modelos matemáticos, a creer en el método científico. Sin duda que tuve muy buenos maestros en esa etapa inicial. En este sentido, quiero destacar la influencia de

algunos que marcaron mi mente, pautas de conducta, esquemas de aprendizaje, valores de las relaciones humanas, sentido e importancia del esfuerzo, visión de la sociedad y modelo ejemplar de lo que es y significa la vida universitaria. No sé si este orden es el correcto, pero quiero mencionar a los profesores Rodolfo Busch¹, Rubén Levitus² y Manuel Sadosky como los que en este período me modelaron como un futuro académico universitario.

Finalmente quiero destacar el significado que tuvo en mis abuelos y en mis padres el hecho de que su hijo haya conseguido ese objetivo sin mayores inconvenientes ni demoras. Una especie de cisne negro de la familia, salvando las distancias, una personificación de los contenidos teatrales de la obra *M'hijo el doctor*, de principios del siglo XX.

■ BASTONES LARGOS, 1963-1966

El segundo semestre de 1963, y los años 1964, 1965 y 1966 fueron vividos intensamente. El estímulo que significó el cumplimiento del objetivo inicial concluido en plazo, a pesar del contratiempo que representó el servicio militar, me abrió el panorama y me dio más entusiasmo y confianza. Obtuve un cargo en el concurso de Ayudantes Graduados en 1963 y en el de Jefe de Trabajos Prácticos en el primer semestre de 1966.

En esos 4 años me familiaricé con algunos temas de investigación en química inorgánica, con su enseñanza en las distintas versiones: básica y avanzada y en varias de sus facetas interdisciplinarias. Ingresé al Doctorado en Química y fui aceptado para trabajar en temas de síntesis y caracterización de compuestos de coordinación bajo la supervisión del Dr. Rubén Levitus.

Las materias de Doctorado cursadas -fundamentalmente Química de Coordinación con los profesores Albert Cotton³ y Rubén Levitus, Espectroscopia Electrónica con Tommy Buch y Mario Paseggi y Cristalografía con Leo Becka y Martín Spinnler- me abrieron una visión que me permitió tener a mi alcance muchas de las herramientas necesarias para encarar una carrera como docente e investigador.

En ese período se dio también la oportunidad de hacerme de un grupo de amigos, muchos de los cuales me acompañaron durante largos años. Quiero mencionar a algunos y pido mis disculpas si se encuentra alguna omisión: Luis Avaca, Enrique Frank, Guillermo Ferraudi, Celia Puglisi, Erwin Baumgartner, Silvia Braslavsky (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-1-no-3-2013/>) y Alberto Villa. En este período se dio también la oportunidad de participar en las actividades del Campamento del Centro de Estudiantes del Doctorado en Química (CEDQ) y de los viajes de verano al sur: fuimos un grupo de 40 mochileros al lago Verde (Chubut) en 1963, al lago Huechulafquen (Chubut) en 1964 y al lago Lacar (Neuquén) en 1965. En uno de ellos conocí a Ana Crivelli con quien nos casamos en 1965. De estas vivencias también quiero nombrar a tres amigos de muchos años: Eduardo Santos, Pablo Schiffini y Martín Spinnler. El proceso de vida que me tocó experimentar en la FCEN entre los años 1958 y 1966 también forma parte de mi formación en el plano social y de concepciones políticas y fue, sin duda, una escuela complementaria a la de mi formación científica y académica.

A principios de 1966 tenía bastante avanzada mi tesis doctoral y, además, aprobados los cursos y demás exigencias del programa. Por

otra parte, tuve la ocasión de dictar unas clases teóricas de Química Inorgánica II en reemplazo de Rubén Levitus, que había ido a la Conferencia Internacional de Compuestos de Coordinación (ICCC) que tuvo lugar en Tel Aviv en 1964. Las clases fueron impartidas en el aula magna de la Facultad y representaron un refuerzo a mis convicciones sobre mi profesión futura: la academia universitaria. También fui invitado a dictar cursos de química inorgánica en la Universidad del Litoral en Santa Fe, pero esta iniciativa se diluyó por los acontecimientos que afectaron a la UBA y a la FCEN en particular, como consecuencia del golpe de Estado que derrocó al gobierno elegido de Arturo Illía e implantó una dictadura encabezada por el general Onganía.

El tema de donde seguir la carrera académica lo habíamos conversado entre varios de los que estábamos en una etapa avanzada en nuestros estudios de doctorado, desde marzo de 1966, ya que la tesis tenía que ser terminada y entregada a más tardar a fin de año. Continuar como jefe de trabajos prácticos en la FCEN era una opción, pero las posibilidades de llegar a la categoría de profesor se veían como una quimera. Es así que varios de los que estábamos en esa situación pensábamos en proseguir nuestras carreras académicas en universidades del interior del país. Y en ese sentido acariciábamos la idea de ir a la Universidad del Comahue en el sur, o a la Universidad de San Luis, por ejemplo, a partir de 1967... Todos estos planes y elucubraciones se vieron interrumpidos por los acontecimientos que tuvieron lugar en julio de 1966 y que quedaron para la historia con el título de "la noche de los bastones largos".

Quiero dar en esta reseña un testimonio de lo ocurrido esa noche y una breve interpretación personal

de lo que me tocó vivir en los años inmediatamente posteriores. El 28 de junio de 1966, un golpe militar derrocó al gobierno constitucional del presidente Arturo Illía. Un mes después, el 29 de julio, el gobierno de facto presidido por el general Onganía decidió intervenir las universidades nacionales, que se regían por principios de autogobierno desde finales de la década de 1950. El rector de la Universidad de Buenos Aires, Hilario Fernández Long y los integrantes del Consejo Superior rechazaron la medida.

Por otra parte, numerosos grupos de estudiantes y docentes de las diferentes carreras ocuparon los edificios de varias facultades en señal de protesta y a la espera de la determinación que los respectivos consejos de facultades y decanos tomaran sobre el proceso de intervención. Esa misma noche fueron (en realidad fuimos) desalojados en forma violenta por fuerzas policiales. Tropas de la guardia de Infantería de la Policía Federal, con instrucciones acordadas entre el Jefe de Policía, General Fonseca, y el Jefe de los Servicios de Informaciones del Estado, General Señorans, **cargaron contra estudiantes, graduados y profesores con saña pocas veces vista.** Nos hicieron salir, formar en doble fila, y nos golpearon con largos machetes (bastones) creados para reprimir disturbios. En mi cuero cabelludo guardo como recuerdo seis puntos de sutura producto de esos machetazos. Han cicatrizado, pero no se han borrado al día de hoy...

Un testimonio: Rolando García, Decano de la FCEN, que estaba junto con Manuel Sadosky, su vicedecano y alma mater de la introducción de la computación en el país, enfrentó al oficial al mando: "¿Cómo se atreve a cometer este atropello? ¡Todavía soy el Decano de esta casa de estudios!". **Respuesta: un bastonazo**

en la cabeza. *Sangrando, García se levantó: "¿Cómo se atreve a cometer este atropello? ¡Todavía soy el Decano!". Respuesta: otro bastonazo que le quebró un dedo cuando intentó proteger su cabeza.*

Otro testimonio: al día siguiente, 30 de julio, en la edición matutina del *New York Times* se publicó una carta enviada por Warren Ambrose, profesor de matemáticas del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de la Universidad de Buenos Aires. Estos son algunos párrafos: "Entonces entró la policía. Me han dicho que forzaron las puertas. Lo primero que escuché fueron bombas de gas lacrimógeno. Luego llegaron soldados que nos ordenaron, a gritos, pasar a una de las aulas grandes, donde se nos hizo permanecer de pie, contra la pared, rodeados por soldados con pistolas, todos gritando brutalmente, estimulados por lo que estaban haciendo: se diría que estaban emocionalmente preparados para ejercer violencia contra nosotros. Luego, a los alaridos, nos agarraron a uno por uno y nos empujaron hacia la salida del edificio. Nos hicieron pasar entre una fila doble de soldados, colocados a una distancia de diez pies entre sí, que nos pegaban con palos o culatas de rifles y nos pateaban rudamente en cualquier parte del cuerpo. Yo fui golpeado en la cabeza y en el cuerpo. Esta humillación fue sufrida por todos nosotros: mujeres, profesores distinguidos, el decano, el vicedecano, auxiliares, docentes y estudiantes. Muchos, seriamente lastimados. Lo ocurrido parece reflejar el odio del actual gobierno por los universitarios. Odio para mí incomprensible, ya que forman un magnífico grupo que trata de construir una atmósfera universitaria similar a la de las universidades norteamericanas. Esta conducta va a retrasar seriamente el desarrollo del país".

Estos episodios, como decía al inicio de esta sección, fueron conocidos como "La noche de los bastones largos" y constituyen unos de los momentos más trágicos y dolorosos de la historia universitaria argentina. Tuvimos discusiones masivas durante las 48 horas siguientes. De allí surgió el impulso de la renuncia colectiva que, en el caso del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF) de la FCEN -en la cual yo estaba terminando mis estudios de doctorado-, afectó a más del 70% del personal de dedicación exclusiva. El proceso de renuncias adquirió características masivas en la Universidad de Buenos Aires principalmente en las Facultades de Arquitectura y de Ciencias Exactas. En este último caso, sus autoridades, Rolando García, Manuel Sadosky y otras adoptaron una actitud de defensa de los grupos renunciantes para diseñar lo que podemos llamar una emigración ordenada hacia países dispuestos a recibirnos. Entre estos países menciono a Chile, Brasil, Venezuela, Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña y Alemania. La emigración que tuvo lugar fue bautizada como "La diáspora argentina de 1966".

En octubre de 1966 presenté la tesis doctoral a las nuevas autoridades, mientras se concretaba la posibilidad de trasladarnos a Chile en los próximos meses, hecho que relataré en la próxima sección. Mi tesis fue juzgada y aprobada (Costamagna y Levitus, 1966; 1968) en mi ausencia en los años siguientes y el diploma que me otorga el grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires está firmado por Enrique Frank, inolvidable amigo al que le había dado poder para esas gestiones.

■ SI VAS PARA CHILE, 1967-1970.

Lo que voy a comentar y analizar a continuación es mi testimonio de

lo vivido como consecuencia de la diáspora que produjo la noche de los bastones largos, esencialmente en la UBA, y la reubicación en Chile del grupo en el cual estaba trabajando, gracias a las gestiones de la Fundación Ford.

Comienza entonces una etapa muy rica en vivencias inéditas: un grupo apreciable de académicos e investigadores fuimos ubicados en la Universidad Técnica del Estado (UTE), actual Universidad de Santiago de Chile (USACH). La mayoría de nosotros estuvimos en las dependencias del Laboratorio Central de Química, edificio inaugurado dos años antes y que si bien disponía de una infraestructura elemental de laboratorios, no contaba ni con los recursos humanos necesarios como para implementar una estructura de docencia e investigación con perspectivas de desarrollo ni con el mínimo necesario en equipamiento.

La experiencia adquirida en la FCEN durante mis estudios de pre y posgrado se convirtió en una herramienta valiosa para el proceso de adaptación a los incipientes planes de desarrollo académico e institucional que tenía en esa época la UTE. El terreno era fértil como para hacer crecer el modelo académico que habíamos experimentado, pero la tarea no era ni fue fácil.

En líneas generales, este modelo implicaba la necesidad de contar con académicos jornada completa con actividades de docencia y de investigación; capaces de planear, impulsar y desarrollar una estructura docente adecuada a sus fines; esto es, poder contar con licenciaturas, doctorados, magíster, postítulo, etc. Estos objetivos se consiguieron años después, luego de varios vaivenes políticos, históricos y sociales que

ocurrieron en Chile con posterioridad a la década del '60.

Un reconocimiento explícito al director del Laboratorio Central de Química de la época, Dr. Reinaldo Irrgang, responsable de tomar la iniciativa de la construcción del edificio mencionado y de haber concretado, junto con las autoridades de la UTE, un préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo que dotó al Laboratorio del material mínimo necesario para llevar a cabo las actividades que se desarrollaron en los años siguientes. Seguramente, si no hubiéramos llegado a un lugar de estas características, la tarea de concretar nuestros paradigmas e insertarnos eficientemente habría sido mucho más difícil. Esto no quiere decir que no hemos vivido y sufrido una serie de problemas de adaptación a la nueva realidad tanto en los aspectos académicos como en los familiares. Emigrar e insertarse no es precisamente una ecuación con una sola incógnita....

La diáspora argentina de 1966 tuvo un curso semejante a otros procesos de dispersión y migración ocurridos en la historia. Algunos retornaron al país y otros permanecieron y desarrollaron sus vidas profesionales con destacado éxito en ciertos casos. Los dispersados, entre los cuales me incluyo, en alguna medida y a lo largo de más 50 años, hemos desarrollado nuestra vida académica y profesional, fortaleciendo el crecimiento de nuestras familias, concretando nuestros ideales y contribuyendo, en una medida proporcionada, al conjunto de la sociedad en que estuvimos y estamos inmersos. Otros colegas y amigos han contribuido desde su país de residencia al desarrollo exitoso de algunas actividades en Argentina. La diáspora argentina de 1966 tuvo un

origen represivo, violento y autoritario, que sin duda merece un juicio negativo de la historia.

Quiero retomar el hilo de los vaivenes políticos que sucedieron en Chile desde 1967, ya que en la UTE se me dio la oportunidad de llevar a cabo mis sueños académicos, al menos durante los dos primeros años de estadía. Dicté química inorgánica a muchos alumnos y alumnas que luego se destacaron en el plano académico ya que fueron contratados en el Laboratorio Central de Química; pero además, tuve alumnos que no se destacaron como químicos, sino como artistas del incipiente nuevo folklore chileno: algunos integrantes de los grupos Inti Illimani y Quilapayún, que se formaron entre alumnos de la UTE.

El grupo de química inorgánica lo dirigía Rubén Levitus y el resto de los argentinos que emigramos al Laboratorio Central de Química de la UTE estaba en el grupo de físico química, dirigido por Eduardo Lissi y Juan Grotewold y el de química orgánica, dirigido por Bruce Cassels.

En 1965 se creó la Facultad de Ciencias en la Universidad de Chile e ingresé como académico extramural por recomendación de Levitus y el apoyo de prestigiosos académicos como los profesores Herman Niemeyer y Carlos Andrade⁴. Mis actividades comprendían docencia de pre y posgrado e investigación en los programas de Magíster y Doctorado. Esta relación laboral significó un apoyo sustantivo a la sinergia de crecimiento de las áreas de investigación y formación de académicos en el Laboratorio Central de Química de la UTE. Así fue que comencé a tener alumnos de último año o recién egresados en ambas instituciones en una historia que siguió a lo lar-

go de muchos años. Además, como prolongación de mi tesis, incorporé tioureas como ligantes a los complejos, lo que dio lugar, a lo largo del tiempo, a varias publicaciones junto con algunas tesis doctorales (Costamagna y col., 1968).

En las universidades chilenas comenzó un proceso de reformas en el año 1968 que agitó profundamente las aguas. En la UTE se vivió una fase inédita de su vida institucional, por el cual fue elegido Rector el Ingeniero Enrique Kirberg con la participación de estudiantes en dicho proceso. En otras universidades, principalmente la Universidad de Chile, la presencia de varios académicos argentinos que habían llegado después de 1966 empezó a ser vista como una amenaza a la "estabilidad" por parte de algunos sectores que fueron tan poderosos que lograron que el gobierno decretara la expulsión, sin más trámite, de 14 colegas argentinos.

Fue así que en el verano de 1969 fueron expulsados algunos amigos, como Carlos Abeledo y Eduardo Choren, por razones vinculadas con el "espionaje y la seguridad nacional". En realidad, las verdaderas razones estaban vinculadas a maniobras de grupos de poder en el más alto nivel. Lo singular es que consiguieron que el Presidente de la República, el demócrata cristiano Eduardo Frei Montalva, pusiera la firma al decreto.

Muchos colegas decidieron regresar a Argentina, principalmente a empresas, instituciones privadas y del Estado, pero otros decidieron ir a hacer el posdoctorado en EEUU o en Europa. En el grupo de química inorgánica quedé solo, ya que Levitus regresó a Argentina junto con su esposa (Rita Ezkenazi, también química), Celia Puglisi finalmente

fue al INTI, y Silvana Basso a Brasil, junto a su esposo Pablo Wexler que fue contratado por una empresa brasilera.

Dado que en la UTE no habían ocurrido expulsiones, el ambiente que se vivía en 1969 y en 1970 era profesionalmente aceptable, pero la idea de emigrar y hacer un posdoctorado me estaba interesando cada vez más. Recuerdo haber tenido conversaciones al respecto con algunos amigos como Guillermo Ferraudi, que estaba terminando el doctorado con Carlos Andrade⁴ en la Facultad de Ciencias y con Tito Scaiano que estaba terminándolo con Eduardo Lissi. La Facultad de Ciencias de la Universidad Chile fue una de las instituciones en la que pudimos concretar algunas de las ideas de lo que vivimos en la FCEN. Con el paso del tiempo, también se consiguió en la Universidad de Santiago de Chile (USACH, sucesora legal de la UTE).

A fines de 1969 había tenido una respuesta positiva a una de las 5 cartas enviadas a diversas universidades de EEUU. Quiero recordar que en esa época internet no existía... Me fue ofrecido un cargo de Investigador Asociado en el Departamento de Química de la Case Western Reserve University, en Cleveland (Ohio), en el grupo del profesor John Fackler, que había sido alumno del Prof. Albert Cotton³, que en 1965 dio un curso durante un año en la FCEN y me conocía como alumno y asistente de sus cursos y seminarios. Supongo que ese detalle decidió a Fackler a aceptarme como post-docorando.

En septiembre de 1970 estaba instalado en Cleveland, junto con mi esposa y mis dos pequeñas hijas, Daniela de 2 años y medio y Alejandra, de 6 meses. No rompí mis vín-

culos con la UTE, sino que conseguí mantener el contrato. Con ello me aseguraba el regreso...

■ POST DOC Y VEN, ¿SEREMOS? 1970-1973.

Puedo decir que la experiencia profesional vivida en este período terminó de marcar mi formación tanto en el plano académico como en el de maduración personal. Esta formación hay que interpretarla en términos dinámicos ya que el carácter interdisciplinario entre la química y otras disciplinas ciertamente hace que sea necesario estar al tanto de todos los cambios que se fueron produciendo. Por ejemplo, la irrupción de la química biológica en la química inorgánica "dura", dio lugar al nacimiento de una disciplina mixta que se denominó química "bio-inorgánica". Esta disciplina, que asimilé como futura orientación del trabajo, principalmente después de 1977, marcó la temática de los proyectos de investigación de los años venideros.

En Cleveland aprendí a manejar todas las herramientas disponibles en la época en el campo de la resolución de estructuras cristalinas por difracción de rayos X a través de la resolución de una, solo una, estructura en el lapso de 10 meses. Hoy, 50 años después, creo que se podría resolver en un par de días... Esa estadía post-doctoral permitió incorporar la cristalografía a las espectroscopias y otras técnicas como magnetoquímica y equilibrios en solución que ya conocía, para un mejor estudio y caracterización de compuestos de coordinación sintéticos.

El grupo de Fackler contribuyó a evaluar como importante el carácter multidisciplinario de la ciencia, aspectos que aprendí en los sema-

narios que se organizaban y que tenían una frecuencia de dos veces por semana. En estas actividades tuve asignada la tarea de incursionar en aspectos de Química Orgánica para entender mejor las características que deben tener los ligantes en la formación de compuestos de coordinación. También allí aprendí a ver la versatilidad que tienen los elementos de transición en cuanto a sus diferentes estados de oxidación. Vi cómo se puede estabilizar el manganeso en estado de oxidación+3 en condiciones ambientales normales, por ejemplo. Este panorama ampliado ayudó, años después, cuando me tuve que abocar a estudiar las propiedades *redox* de los compuestos de coordinación en sistemas catalíticos, por ejemplo en la transformación de dióxido de carbono en metano mediante el uso de compuestos de coordinación como catalizadores.

Otros aspectos profesionales que aprendí con el profesor Fackler fueron actividades relacionadas con la divulgación de la investigación, no solo las concernientes a los temas de las reuniones de grupo, sino aquellas que se producen mediante la participación en eventos científicos que tiene como objetivo mostrar y dar a conocer los estudios que se estaban realizando, en relación con otros investigadores y otros centros. Unos años después, en 1972, tuve ocasión de ampliar esas ideas al participar en un encuentro que organizó el profesor Stanley Kirschner, en Detroit, relacionado con la organización de eventos internacionales en países del tercer mundo, como se llamaban a algunas naciones en esa época...

El posdoctorado que hice en Cleveland terminó de completar mi formación de posgrado y es así que a fines de 1971 regresé a la UTE y a la Facultad de Ciencias de la Universi-

dad de Chile a vivir una etapa distinta en un ambiente político inédito en la historia latinoamericana como fue el gobierno del Presidente Salvador Allende entre los años 1970 y 1973.

El regreso estuvo marcado por la ilusión de contribuir a participar en un proceso trascendente en el desarrollo, crecimiento e inserción de las universidades en los cambios políticos, económicos y sociales en que estaba involucrado el nuevo gobierno. Ya el proceso de reforma universitaria, que se había iniciado en 1968 en Chile, había traído como consecuencia varios cambios que facilitaron el modelo académico basado en la existencia de jornadas completas con labores de docencia e investigación. Hubo cambios curriculares como el régimen semestral, así como también cambios estructurales no menos importantes tales como las actividades de perfeccionamiento de posgrado, la vinculación con el medio en el más amplio sentido y las bases de una futura carrera académica. La Facultad de Ciencia de la Universidad de Chile ya tenía su programa de doctorado y en él tuve la ocasión de participar a lo largo de varios años.

En 1972 fui elegido director del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería de la UTE, creada ese año, por un breve período de 6 meses. No era el cargo que en ese momento debía desempeñar ya que me sentía más realizado en las tareas y en la planificación docente y en las temáticas de investigación y en el perfeccionamiento del personal.

En ese mismo año fui a Toronto al ICCO donde se presentó el trabajo de posdoctorado que había hecho en Cleveland (Avdeef y col., 1974). También fui a Detroit, como ya mencioné (*vide supra*) y a Boston donde

visité a Carlos Abeledo y vimos los resultados obtenidos por Ramón Latorre con las tioureas substituidas de hierro interpretados por espectroscopia Mossbauer, tema que desarrolló para obtener el doctorado en la Facultad de Ciencia (Latorre y col. 1973).

También en 1972 participé en el diseño de los planes de investigación en el área de química inorgánica de Departamento de Química de la UTE. Efectué dos viajes, a las sedes de Punta Arenas y de Antofagasta, para divulgar los planes que teníamos y contribuir a mejorar la infraestructura de investigación en ambas sedes al mismo tiempo que promovíamos el perfeccionamiento del personal.

Un hecho importante para destacar fue la presencia, durante este periodo, de Rodolfo Bush¹, el legendario ex-Director del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de la Facultad de Cs. Exactas (UBA), uno de mis mentores, que se había incorporado al Departamento en 1972 y estuvo hasta diciembre de 1973. Fueron muy valiosas sus contribuciones y su participación en el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y del perfeccionamiento del personal docente.

Mis planes de investigación en la UTE estuvieron relacionados con el recientemente creado grupo de catálisis a cargo de Eduardo Choren. Estuve todo ese período planeando la síntesis de complejos con bases de Schiff, tema que había heredado de Levitus, y ya empezaba a echar de menos no solo la falta de instrumental para la determinación de estructuras cristalinas, sino la necesidad de estudiar la dinámica de los estados de oxidación en los complejos para una mejor interpretación de los procesos catalíticos.

En un viaje a Toronto en 1972 contacté y logré convencer de venir a Chile a un recién doctorado de la Universidad de Toronto: Anthony Vander Voet. Anthony estuvo con su familia durante 1972 y 1973 y no solo colaboró y contribuyó con sus conocimientos en espectroscopia de IR y Raman a mejorar el nivel de nuestros proyectos tanto en las importantes tareas de investigación en la UTE, como en la recientemente creada Dirección de Investigaciones Científicas y Técnicas (DICYT), sino que también participó en varias actividades en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile en esos dos años.

En lo que se refiere a la incorporación de personal se consiguió que los cargos se adjudicaran mediante concursos públicos. Con el tiempo, esa práctica se consolidó como una política institucional. Sin embargo, los acontecimientos políticos que tuvieron lugar en 1973 fueron lo suficientemente potentes como para interrumpir parte de estos proyectos. La aplanadora era potente...

■ ENTRE GOLPES, 1973-1976

En septiembre de 1973 se produjo el derrocamiento del gobierno del Presidente Allende y, con ello, sucedieron una serie de acontecimientos políticos que necesariamente tuvieron repercusiones en las universidades chilenas, en su vida y en su estructura académica. Desde 1966 con el Golpe de Onganía, hasta 1976 con el de Videla en Argentina, y los golpes sucesivos en Brasil en esa época, más la represión que afectaba a Uruguay, el panorama en la región era de lo más oscuro y el pronóstico para nada optimista. El realismo y el sentido común indicaban que había que sobrevivir y defender no las ideas políticas que estaban en modo de confrontación, sino los paradigmas necesarios para

el desarrollo de las universidades de la región insertas en procesos culturales y políticos en estos países altamente conflictivos.

¿Qué hacer? Veamos qué hicimos a partir de septiembre de 1973, pero antes, un comentario sobre el golpe de Estado que tuvo lugar y sobre las condiciones en que estaban las universidades. Los golpes disruptivos del orden civil y democrático tuvieron lugar en Latinoamérica y específicamente en el llamado Cono Sur (Argentina, Chile, Brasil y Uruguay) desde mediados de la década del 60 y hasta fines de la década del 70. Estos movimientos fueron la consecuencia del enfrentamiento que generó el resultado y desenlace de la segunda Guerra Mundial. A este fenómeno global se lo llamó *Guerra Fría* y los movimientos militares que surgieron tienen su génesis y desarrollo en estas circunstancias. Son el resultado de la pretendida defensa de los valores occidentales y cristianos que supuestamente estaban amenazados. Estimo suficiente este comentario breve en esta reseña, aunque merece una profundización minuciosa.

El resultado de mayor trascendencia que tuvo la irrupción del mundo militar en Chile se produjo en la mente, en la conciencia y en la conducta social y gregaria. Desde 1973 y por muchos años, hemos aprendido a ser cautos, muy cautos a veces, en manifestar opiniones y en tomar decisiones. El sentimiento de estar siendo controlado se hizo evidente y, como consecuencia de esta situación, ya no fuimos los mismos. Entonces, las tareas a desarrollar en la universidad, si bien eran las mismas, debían ahora estar desprovistas de cualquier otro contenido que no fuera el que posee la actividad en sí misma. En otras palabras, empezamos a hablar de un cierto academismo donde los valores del trabajo

realizado debían ser irreprochables desde el punto de vista político oficial.

La organización semestral de la docencia, la investigación científica y tecnológica, la existencia de jornadas completas, el perfeccionamiento académico, fueron pilares en el que nos apoyamos para continuar nuestras tareas universitarias. Con el tiempo estos pilares se fueron consolidando e incrementando como lo describiré más adelante.

Al Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería de la UTE, recientemente creada (en 1972), y del cual fui Director por un período de seis meses, le fue asignado un director que, afortunadamente para nosotros, los que habíamos decidido no emigrar y a desarrollar nuestras capacidades profesionales en Chile, fue muy conveniente.

Este director resultó tener un doctorado en Química (en electroquímica) y si bien tenía antecedentes de haber realizado una carrera militar en la que llegó al grado de capitán, tuvimos una serie de coincidencias en el plano eminentemente académico. Su nombre era Arturo Meléndez y su inserción en la UTE fue efectiva y permaneció en ella hasta el final de su carrera.

Durante 1974 Meléndez contrató, entre otros, a Guillermo Ferraudi, que acababa de terminar su posdoctorado en Detroit (USA). Con Guillermo tuvimos una muy fructífera y prometedora tarea en el estudio de un sistema químico bastante relacionado con las bases de Schiff tradicionales que ya estábamos trabajando. Se trataba del estudio de la química de coordinación con ligantes del tipo aza-macrocielos.

Por otra parte, en la Facultad de Ciencias estábamos bastante adelan-

tados con los estudios de las tioureas sustituidas de hierro(II), las cuales mostraron interesantes propiedades a través de estudios de espectroscopía Mossbauer. Estos estudios eran una continuación de los que había empezado a desarrollar Carlos Abeledo, que al ser expulsado de Chile dejó el tema en manos de Ramón Latorre como alumno de doctorado, a quien tuve el honor de guiar como tutor

En septiembre de 1974 junto con Latorre fuimos a Dublin (Irlanda), a la Conferencia Internacional de Compuestos de Coordinación (ICCC) a exponer los avances obtenidos en el campo de las tioureas mencionadas. Mirado a la distancia, suena como insólito que hayamos podido viajar a Europa, financiados por varios organismos y proyectos en un momento políticamente tan complejo.

Al regreso, hicimos escala en el Instituto de Física y Química de San Carlos (IFQSC), de la Universidad de San Pablo, en San Carlos (Brasil). Allí mostramos nuestros resultados y proyectos de las investigaciones y dejamos un contacto con nuestros viejos amigos de Exactas, Alberto Avaca y Miguel Neuman, que junto con Ernesto González y Carlos F. (Cantarito) Bunge eran otro grupo de argentinos de los tantos que se habían desparramado por el mundo luego de la noche de los bastones largos. No estaba demás tener un contacto como éste para cualquier eventualidad...

En 1975 Guillermo Ferraudi decidió retornar a EEUU a continuar su carrera académica ya que el ambiente en la UTE había cambiado y era menos proclive al desarrollo de nuestros planes, porque Meléndez había sido "ascendido" en la escala de la UTE y en su lugar habían nombrado un académico que recién

regresaba a Chile después de obtener su posgrado en USA y era partidario de darle un cariz aplicado a la ciencia. Además, esto ocurría en el momento en que se reestructuraban las ciencias básicas y se fusionaban en una sola entidad, una Facultad de Ciencia, con los Departamentos de Química, Física y Matemáticas. Estos Departamentos eran únicos en la sede de Santiago de la UTE, lo que implicó que toda la química estuviera centralizada, esto es, los químicos de los Institutos Pedagógico y Tecnológico y nosotros, los de Ingeniería y de la ex-escuela de Química, estábamos juntos. Algo análogo ocurrió con Física y Matemáticas.

La idea estratégica no era desatinada, pero la concreción de los objetivos era, por decir lo menos, poco auspiciosa, más que nada por el marcado desnivel de desarrollo en que se encontraba cada disciplina. Más adelante volveré sobre este tema, que desembocó, casi 20 años después, en la creación de la Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, USACH (ex-UTE). El hecho concreto es que esa perspectiva no me ilusionaba ni me encantaba, pero tampoco me parecía un imposible.

Con el regreso de Guillermo a Estados Unidos y de Anthony Vander Voet a Canadá, con el exilio de Eduardo Choren y el retorno de Rodolfo Busch a Buenos Aires, sumado al panorama nada claro de un eventual retorno a Argentina, esto es a Río Cuarto, Comahue o Luján, por ejemplo, empecé a acariciar la idea de realizar una estadía en el IFQSC, en San Carlos (Brasil). Allí podía seguir con los macrociclos, las bases de Schiff, las tioureas y tratar de aprender electroquímica (voltimetría cíclica y otras técnicas) ya que desde la UTE había conseguido que José Zagal, contratado en marzo de 1973, fuera a Cleveland (USA) -don-

de yo había hecho el posdoctorado-, a obtener el PhD con Ernest Yeager en electroquímica.

Mientras tanto, yo ganaba tiempo aprendiendo en Brasil y en la UTE estaría viendo como empezaba a funcionar la Facultad de Ciencia, sin la letra "s".

■ BRASIL, 1976-1977

Así fue nomás, durante 1976 y 1977 tuve una estadía en el IFQSC, aprovechando un cargo que dejó libre Cantarito Bunge, que había decidido emigrar a México. Fueron unos meses muy provechosos en cuanto a poner al día mis conocimientos de electroquímica y practicar con el instrumental bastante avanzado que tenía el Instituto en cristalografía y varias espectroscopias. Tuvimos múltiples reuniones de trabajo con Alberto Avaca, que me ofreció acceso a todos los equipos de electroquímica disponibles. También fueron muy provechosos los contactos con investigadores en cristalografía, que colaboraron en la resolución de estructuras de algunos compuestos macrociclos que había sintetizado y que estaban caracterizados por técnicas convencionales.

Además de estas actividades tuve una vida social activa y entretenida con muchos colegas y amigos de la época de Exactas. Memorables fueron los momentos de tertulia sostenidos con Miguel Neumann a propósito de lo que se estaba viviendo en Argentina con la dictadura militar de Rafael Videla y de algunas peripecias que habían tenido que sufrir él y Silvia Braslavsky en Río Cuarto, a fines de 1974, durante el gobierno de Isabel Perón.

En julio de 1977 asistí al ICCC de Sao Paulo y estreché lazos con Stanley Kischner, el secretario permanente de esa organización. Ya era la

cuarta vez que nos encontrábamos y le informé que yo tenía la intención de seguir asistiendo a esos eventos en el futuro, ya que había asistido a los de Toronto y Dublin y me parecía un tipo de conferencia muy rica en el intercambio de información científica.

Durante mi estadía en Brasil, tuve tiempo para evaluar lo que había aprendido de la vida académica y las actividades al interior de las universidades, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en la Facultad de Ciencias de la UCh, en la Universidad Técnica del Estado (UTE) y en el Instituto de Física y Química de San Carlos de la Universidad de San Pablo, como para tomar una decisión en cuanto adónde iba a asentarme, por lo menos por un periodo donde no tuviera como horizonte cambiarme de lugar sistemáticamente. Llegué a la conclusión e hice una apuesta para quedarme en la UTE y en la Facultad de Ciencias de la UCh por descarte, algo así como el mal menor, a partir de un balance subjetivamente ponderado, entre las amistades, la situación política, las instituciones y la familia.

Mi previsión de no quemar naves en Chile, esto es solicitar licencias en mis cargos en ambas instituciones, fueron acertadas ya que así pude retornar sin problemas administrativos. La situación en Argentina durante el período 1976-1977 era tal que no había la menor opción razonable como para ser optimistas a un eventual retorno. La decisión que tomé, entre quedarme en Brasil o volver a Chile, vista a la distancia y con la perspectiva que produce el paso del tiempo, la puedo calificar como acertada ya que me permitió seguir teniendo participación en el crecimiento y educación de mis hijas, a pesar del naufragio de mi matrimonio.

■ ZAPATERO A TU ZAPATO, 1977-1996

En 1977 regresé a Chile y retorné a mis tareas académicas en el Departamento de Química de la recientemente creada Facultad de Ciencia de la UTE con una jornada completa y en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, con una jornada parcial. En esta última empecé una fecunda relación de colaboración con el Dr. Marcelo Campos (Campos y col., 1992), que se había especializado en espectroscopias IR y Raman. Además, continué con las tioureas de hierro en el laboratorio de Ramón Latorre, que estaba próximo a terminar su doctorado. Participé en el programa de doctorado de esa Facultad dictando algunos cursos y dirigiendo tesis doctorales (Granifo y Costamagna, 1985; Fackler y col., 1987) y otras actividades que se prolongaron por 20 años.

En 1978 me asocié a un grupo integrado por los académicos Germán Mena y Armando Alvarado, en el que acordamos trabajar en síntesis y caracterización de compuestos de coordinación con bases de Schiff derivadas de varios aldehídos y una serie de aminas. Ellos tenían un laboratorio en las dependencias de lo que era el Instituto Pedagógico de la UCh, vecino a la Facultad de Ciencias. Mena tenía experticia en bases de Schiff, adquirida en México con el Profesor Jacobo Gómez Lara y Armando tenía una experticia sobresaliente en síntesis de compuestos orgánicos. Por más de una década estuvimos involucrados en la dinámica de la investigación en todos sus aspectos, de laboratorio y de formación de personal. En estas actividades participaban Latorre y los alumnos de ese laboratorio. En 1979 se sumó Juan Vargas, al que había contactado en un viaje a Antofagasta y que optó por trasladarse a Santia-

go para perfeccionarse (Costamagna y col., 1992).

Para las actividades en el Departamento de Química de la Facultad de Ciencia de la UTE, contaba con un laboratorio para las tareas de síntesis y habíamos conseguido importar un equipo para mediciones de voltametría cíclica y otras técnicas electroquímicas. Por lo tanto, entre los tres laboratorios a los que estaba conectado, teníamos capacidad para sintetizar una serie bastante amplia y versátil de compuestos de coordinación y caracterizarlos razonablemente mediante una serie de técnicas espectroscópicas y electroquímicas.

Para las necesidades de ese momento, solo faltaba disponer de accesos a la determinación de estructuras cristalinas por difracción de rayos X. Durante muchos años intentamos, junto con el Dr. Jorge Garín, entusiasta académico de la Facultad de Ingeniería de la UTE, lograr la adquisición de ese equipamiento, pero todos los esfuerzos resultaron en vano, "el equipo era muy caro". En 1986 tuve la suerte de reencontrarme con Francesco Caruso, ex alumno de Exactas (UBA), que se había especializado en Cristalografía. Visité sus laboratorios en Roma, en 1990, y aproveché para ponerme al día con las técnicas de resolución de estructuras y lograr que ese tipo de información la obtuviéramos a través de la colaboración con Caruso y su esposa Miriam Rossi. La colaboración se consolidó a lo largo del tiempo, incluso con la introducción de cálculos teóricos asociados.

En lo que se refiere a otras actividades a desempeñar en la UTE, el regreso implicaba que debía participar en una serie de tareas complementarias a la docencia regular y en la investigación en los temas ya mencionados. Esta etapa implicaba

asumir roles en labores de administración universitaria. Así puedo mencionar las siguientes como importantes en cuanto al orden institucional que implicaba: la creación de la Licenciatura en Química en la UTE, que comenzó a planificarse a fines de 1977 y que se hizo realidad recién en 1982, y la divulgación y búsqueda de recursos humanos en universidades de provincias como La Serena o Antofagasta. Son varios los jóvenes seleccionados que se perfeccionaron exitosamente en Santiago. Otro objetivo concretado en este período fue la regularización de un programa de posgrado en Química, en la UTE. Además, colaboré en la creación del Magíster en Química en 1979 y para esa época todos los académicos de jornada completa, más de 50, tenían algún estudio de perfeccionamiento posterior al título obtenido cuando fueron contratados. Alguno de ellos había obtenido el doctorado en EEUU y Europa, imitando el proyecto de Rodolfo Bush en Exactas varios años antes. En 1983 se consiguió crear el Doctorado en Química, el primero en la Universidad y en 1987 se concretó la vigencia de una carrera académica en la Universidad de Santiago de Chile (USACH), nombre que se le adjudicó a la sede de Santiago de la Universidad Técnica del Estado, en las reformas educacionales realizadas en 1981.

En 1984 tuve un acontecimiento que le puso un tono de madurez a mi vida: mi matrimonio con Betty Matsuhira. Ella había perdido a su esposo, Alberto Zanlungo (también un químico orgánico renunciante de la FCEN de la UBA) unos años antes y yo estaba separado. Hasta el día de hoy, son 36 años de caminar juntos, de apoyarnos mutuamente y de generar proyectos de vida tanto en el ámbito personal como el de colaboración profesional muy positiva ya que ambos laborábamos en la Facul-

tad de Ciencia (Costamagna y col., 2000; Costamagna y col., 2003).

Durante este período, yo formaba parte del plantel de profesores de dos programas de doctorados: el de la Facultad de Ciencias de la UCh y el de la Universidad de Santiago de Chile. En los años 1985 y 1987, respectivamente, fui promovido a la categoría de Profesor Titular en ambas instituciones.

El tema de las tioureas estaba más adelantado que el de las bases de Schiff y de los macrociclos en cuanto a su grado de desarrollo, medido en publicaciones y tesis de posgrado. Así, en 1982, tuve ocasión de presentar los avances en tioureas en un simposio organizado por John Fackler en Bogotá, Colombia, con participación de sus ex-doctorandos y postdoctorados. En mi presentación, tuve como oyente a Albert Cotton³. Cuando terminó mi charla, tuvimos un fecundo intercambio de ideas con Cotton y sobre los resultados mostrados, y de ello me quedó la sensación de que había que dar un paso más, esto es, incluir estudios de propiedades dinámicas, como fotólisis y cálculos teóricos, tema que estaba avanzando a la misma velocidad que el desarrollo de la electrónica, los chips y los procesadores.

Además de lo descrito en los párrafos anteriores relacionados con materias docentes y de investigación, coincidíamos con algunos colegas de las diferentes universidades en la necesidad de activar una División de Química Inorgánica de la Sociedad Chilena de Química con el objetivo de reforzar la presencia de esta especialidad a través de la realización de simposios, mediante la participación en los procesos de evaluación de proyectos de investigación en el recientemente creado Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT), dependiente de

la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, en 1982 y la dinamización de los doctorados en química de las diferentes universidades a través de una red de colaboración.

Esta iniciativa tuvo el éxito esperado, pues se logró activar la División mediante la creación de un comité presidido por la Dra. Evgenia Spodine e integrado por académicos de varias universidades. El primer Encuentro de Química Inorgánica fue organizado por Enrique Román y quien escribe, y tuvo lugar en enero de 1985; se llevó a cabo en la Universidad Católica de Chile (PUC) y en la USACH, y contó con la asistencia de numerosos invitados extranjeros. Esta actividad institucional tuvo una importancia capital en el proceso en el que me involucré a partir de 1986, relacionado con tener a Santiago de Chile como sede de un ICCC, tema que describiré y comentaré en el próximo capítulo.

A ese primer Encuentro asistió Guillermo Ferraudi, a quien no veía desde hacía 10 años, y acordamos iniciar una colaboración en la cual fundamentalmente yo enviaba a su laboratorio estudiantes avanzados para completar estudios de posgrado, esto es magíster o doctorado. Guillermo trabajaba en Notre Dame, Indiana, en el Laboratorio de Radiación, espacio que disponía de instrumental avanzado lo que permitió introducir aspectos dinámicos de reactividad a los compuestos de coordinación de diversos metales de transición con ligantes derivados de bases de Schiff y con azamacrociclos. Fueron al menos dos décadas de colaboración con una cantidad generosamente grande de estudiantes involucrados y un número respetable de publicaciones hasta el final de mi carrera. Los dos primeros fueron Juan Vargas y Manuel Villagrán.

En enero de 1988, en un congreso organizado por la Sociedad Chilena de Química en la PUC, tuve la oportunidad de conocer a Pedro Aymonino, Profesor de la Universidad Nacional de La Plata⁵. Pedro era como una leyenda para mí, incluso desde mi época en Exactas (UBA), en la década del '60. El hecho fue que acordamos una visita mía a la Universidad de La Plata que se concretó en el segundo semestre de 1991. Fui en calidad de profesor visitante por varias semanas, desempeñé actividades docentes y me relacioné con muchos investigadores. Destaco a Guillermina Estiú y Alicia Jubert (Estiú y col., 1995; Estiú y col., 1996), porque con ellas pude complementar estudios teóricos de modelamiento y reactividad que estaban faltando en los trabajos para que tanto las publicaciones como las tesis fueran más completas y consistentes. Me vino a la memoria la conversación que había sostenido con Cotton en 1982 en Bogotá (*vide supra*).

Desde que viajé a Chile en 1966 hasta el día de hoy, no he dejado de visitar, al menos una vez al año, a mi añorada Buenos Aires; en los primeros años con mis hijas a ver a los abuelos en memorables cruces de la cordillera con un Citroen 3CV, luego con amigos, incluso a ver partidos de fútbol, más tarde con mi esposa Betty, a visitar las respectivas familias y a partir de 1992 se sumó Pedro a la lista de amigos. También Pedro vino en varias oportunidades a Chile, incluida su asistencia en 1997 al ICCC de Santiago. El ICCC jugó un rol importante en la frecuencia de encuentros ya que estuvimos en los ICCC de Florencia en 1998 y de Edimburgo en 2000. Yo lo invité, además a jornadas de química en Punta de Tralca y él me invitó a Córdoba en 1994 y San Martín de los Andes en 2000. Estuve en las celebraciones de su jubileo por los pri-

meros 75 años. Le estoy plenamente reconocido por su generosa gestión que hizo para que yo ingresara a la Academia de Ciencias de la República Argentina como miembro externo.

En 1990 se eligieron Rector y Consejo Académico democráticamente entre los académicos, luego de 17 años de tener rectores delegados con rango militar. Todo este proceso lo seguí desde el Consejo Académico, del cual era representante por el cuerpo de los profesores titulares y en las comisiones encargadas de modelar el proyecto. En la década del 90 hubo otro proyecto en el Departamento de Química que empezó a tomar cuerpo. Se trataba de la creación de una Facultad de Química y Biología, a partir del Departamento de Química de la Facultad de Ciencia. En el período que abarca desde su creación en 1975 hasta principios de la década del 90 las diferencias de desarrollo de ésta con los Departamentos de Física y de Matemáticas fueron notorias. Estas diferencias se manifestaron en cuanto al número de profesores titulares que arrojó la consolidación de la carrera académica a partir de 1986; además de las marcadas diferencias en el estado del nivel de desarrollo de los programas de posgrado, tales como el magister en 1979 y el doctorado en 1983, y la obtención de fondos concursables realizados a través de FONDECYT, instalado en 1982. Por último y no menos importante, el incremento y la relevancia de la Biología por su relación con los intereses de la recientemente creada Facultad de Ciencias Médicas en 1993. Todos estos antecedentes fueron suficientes argumentos como para convencer a las nuevas autoridades de la USACH de crear la Facultad de Química y Biología, en 1994.

■ PORQUE NO TENEMOS NADA... 1997.

En 1986 asistí al ICCC que se organizó en Atenas. En la reunión ampliada del comité organizador acepté la propuesta avalada por su secretario ejecutivo Stanley Kirschner para organizar el ICCC en Santiago de Chile en 1997, esto es, en once años... Esos años fueron muy activos entonces, no solo en mis labores y proyectos docentes y de investigación sino en el plano de las labores de gestión que involucra *una preparación adecuada* y del nivel que corresponde a un evento de carácter internacional con sede en un país de Latinoamérica, el segundo evento luego del ICCC de Brasil en 1977. Para ello conté con un apoyo entusiasta del comité organizador que pude constituir y que agrupaba a colegas de las diferentes universidades chilenas que tenían un desarrollo razonable de la química inorgánica en ese momento.

En esos 11 años asistí a los ICCC de 1988 (Oporto, Portugal), 1990 (Gera, ex-RDA), 1982 (Lausanne, Suiza), 1994 (Kyoto, Japón) y 1996 (Vancouver, Canadá) en los que fui cimentando la estructura organizativa del ICCC de 1997 en cuanto a invitados, importancia del evento y perspectivas y avances del desarrollo futuro de la Química de Coordinación en el país, entre otros aspectos no menos importantes. Contribuyó a reforzar estas acciones la realización de 5 encuentros de Química Inorgánica, organizados a través de la División de Química Inorgánica de la Sociedad Chilena de Química. Estos encuentros tuvieron lugar en las siguientes universidades (entre paréntesis destaco a los entusiastas organizadores): de Chile, en 1986 (Guillermo González y Nicolás Yutronic), de Santiago, en 1987 (Juan Costamagna y Evgenia Spodine), Católica de Valparaíso, en 1991 (David

Carrillo), de Concepción, en 1993 (Galo Cárdenas) y de Antofagasta, en 1995 (Jaime Llanos). Estos eventos contribuyeron, sin duda, a entusiasmar y a los organizadores y a cada comunidad mencionada a sentirse partícipes del desarrollo de la Química Inorgánica.

Para reforzar la tarea de promoción, también visité centros de investigación en Argentina y USA con lo que se logró tener una lista de invitados plenarios representativos de las tendencias temáticas del momento.

En 1994 teníamos confirmada la lista de los cinco invitados a las conferencias plenarias. Era necesario tres años de anticipación porque yo debía llevar los trípticos a Kyoto

(Japón) para promover las inscripciones. Recuerdo a los lectores que en la década del 90 no había página web disponible y, por lo tanto, toda la logística de inscripción, envíos de resúmenes, y otras gestiones, tenían que hacerse por correo o por fax. Sin embargo, a principios de 1997 se consiguió implementar una página web que ayudó en el proceso de inscripción. Este ICCC fue el primero en tener una página web.

Quiero destacar dos anécdotas relacionadas con la concreción de esa lista de plenarios: la primera es que tuve que desistir de invitar a algunas figuras de relieve, porque era necesario financiarle el pasaje aéreo en primera clase, hecho que desestabilizaba todo el esquema financiero. La segunda anécdota es más recon-

fortante y tiene que ver con la selección de dos invitados en temas que pudieran recibir el premio Nobel en el futuro inmediato. Estos temas eran los fullerenos, en el que invitamos a Viatcheslav Sokolov y los sistemas inorgánicos de interés biológico, en el que invitamos a Edward Solomon. El tema fullerenos mereció el premio Nobel en 1995, aunque Sokolov no figuró entre los galardonados. Temas de química inorgánica vinculados con la biología recibieron el premio en años posteriores a la realización del evento. La parte positiva de este comentario es que el ICCC-1997 estaba en el nivel académico que correspondía.

El evento se desarrolló sin contratiempos y resultó de acuerdo a lo planeado. Fue un recuerdo imbo-



Figura: Foto oficial del XXXII-ICCC, Santiago, Chile, 24-31 de Agosto 1997.

rrable de una apreciable cantidad de colegas de varios países, con muchos de los cuales tuvimos contactos profesionales y de amistad durante varios años. La figura muestra una parte de los más de 700 participantes de más de 40 países del mundo. Deseo destacar la colaboración de los siguientes académicos prestigiosos que contribuyeron al éxito de este evento: los profesores Hiroshi Ohtaki y Cris Orvig, organizadores de los ICCC previos, los profesores Ivano Bertini y Maurizio Perizzini, organizadores del ICCC siguiente, y el profesor Jan Reedijk, secretario permanente del ICCC en el periodo. Las consecuencias en el plano académico fueron varias y sin duda contribuyeron a colocar la química inorgánica en un plano destacado. Las secuelas personales las iré comentando en el próximo capítulo.

■ FRUTA MADURA, 1998-2010

En el año 2000 acepté postularme -y resulté electo- como decano de la Facultad de Química y Biología de la USACH, cargo que desempeñé durante 6 años.

Mientras escribo esta reseña llevo a la conclusión de que el período que abarca desde 1997, en que se realizó el ICCC en Santiago, hasta el término de mi desempeño como decano fue muy fructífero y lo puedo interpretar como el período de la madurez y experiencia que cimientaron los años anteriores. *“El árbol creció bien y dio sus frutos, a pesar de que las podas fueron, a veces, un poco desmedidas”.*

Algunas de las metas cumplidas en el decanato fueron: la acreditación de las carreras de pregrado, la consolidación del doctorado en Microbiología, la creación del doctorado en Biotecnología y la participación del doctorado en Química en una red nacional de doctorados

junto a las universidades de Chile, Concepción, Católica de Chile y Católica de Valparaíso.

Proyectos internacionales desarrollados en el período fueron: con Alfredo Mederos (La Laguna, España), Angela Danil de Namor (Surrey, Inglaterra), Wim de Haen (Lovaina, Bélgica), además de las colaboraciones descritas previamente con Guillermo Ferraudi (Notre Dame, EEUU), Pedro Aymonino (La Plata, Argentina) y Marcelo Campos (Facultad de Ciencias, U de Chile). Doctorandos del periodo: Diego Venegas (2000), Pablo Cáceres (2002), Diego Villagra (2003), Mauricio Isaacs (2002), Ángel Ríos (2004), Juan Carlos Canales (2006) y Luis Lemus (2009).

Además, tuve el honor de participar en el comité del Premio Nobel de Química como asesor en la selección y proposición de candidatos, en el periodo 1998-2002.

Continué vinculado a los ICCCs al formar parte del Comité de Organización Permanente que se reunió en los eventos de los años 2000 (Edimburgo, Escocia), 2002 (Heidelberg, Alemania), 2004 (Mérida, México) y 2006 (Ciudad del Cabo, Sudáfrica). En ellos planificamos los eventos que tuvieron lugar hasta 2014.

En 1999 fui invitado a participar en el comité editorial del *Journal of Coordination Chemistry*, y formé parte de dicho comité hasta 2014, fecha en que comuniqué mi retiro. En todo ese período tuve ocasión de participar como editor asociado en dos números: en 2003, dedicado a la química de macrociclos, junto a Boris Kharissov, y en 2009, dedicado al profesor Alfredo Mederos, junto a Carlos Kremer como editor. En enero de 2014 se publicó un número especial con motivo de mi retiro.

■ CUANDO LA TARDE SE INCLINA, 2011-2020

Después de terminar mis actividades en el decanato me dediqué a concluir los proyectos de investigación a través de un plan de retiro gradual, esto es disminuyendo el tipo de dedicación horaria. Así, en 2007, pasé de tener una jornada completa a tres cuarto de jornada. Se completaron y publicaron los últimos artículos con las bases de Schiff y los macrociclos como tema central (Isaacs y col., 2002; Costamagna y col., 2005). En ellos se fueron incorporando cálculos teóricos que enriquecieron el estudio de estos sistemas (Ríos y col., 2006; Villagrán y col., 2010; Díaz y col., 2018).

También comencé una actividad relacionada con la evaluación de carreras y organizaciones en el marco de los procesos de acreditación que se habían empezado a implementar en Chile, Argentina, Uruguay y otros países de la región, siguiendo pautas plurinacionales de evaluación de la calidad en los servicios de las universidades. Participé en 2011, en la acreditación de las licenciaturas en química en la Universidades de San Luis, Cuyo, La Pampa y Belgrano en Argentina, proceso que estaba a cargo de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, CONEAU. También, en 2012 y 2014, en la acreditación de las licenciaturas en química de las Universidades de Chile y Católica de Valparaíso, respectivamente, a cargo de la empresa Akredita Q.A. y en la carrera de Ingeniería en Biotecnología en la Universidad de las Américas en Quito (Ecuador) en 2016, a cargo de la misma empresa. Además, tuve el honor de formar parte de los planteles evaluadores de las tareas de investigación en el área de química del personal académico de la Universidad de la República, en Montevideo, Uruguay, proceso

organizado por la PEDECIBA (Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas) y la ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación) en 2009 y 2014.

Asimismo, entonces representé al cuerpo de profesores titulares en el Consejo Académico de la USACH en el período 2012-2016 e integré también la Comisión Central de Evaluación del Desempeño Académico.

En 2018 materialicé mi retiro total luego de haberme acogido a un cargo de media jornada en 2012. En los meses cercanos a mi retiro participé en un proyecto que me permitió editar un libro sobre la historia de la creación de la Facultad de Química y Biología (Costamagna y Gaona, 2019).

En julio de 2020 me fue conferida la distinción de Profesor Emérito de USACH por "mi desempeño como académico e investigador de la Universidad de Santiago, contribuyendo con excelencia al desarrollo de la química inorgánica y con ello a la formación de varias generaciones de químicos", entre otras consideraciones enaltecidas.

Una reflexión final que es necesaria y que tiene que ver con mi entero reconocimiento a la FCEN de la UBA y a mis maestros y mentores académicos que contribuyeron a mi formación y me permitieron llegar a niveles adecuados como para poder llevar a cabo todas las tareas de nivel universitario como las reseñadas en este largo camino que abarca más de 60 años entre mediados del siglo XX y principios del siglo XXI, superando muchos de los obstáculos que pudieran significar las inestables y endémicas situaciones políticas y sociales que se han vivido en ese periodo y que no impidieron que, de alguna manera, se hayan podido desarrollar algunas empre-

sas e iniciativas académicas. Entre la resiliencia y perseverancia que me acompañaron todos esos años, puedo decir con cierta tranquilidad de espíritu: ¡Misión cumplida!

■ PUBLICACIONES SELECCIONADAS

Avdeef, A., Costamagna, J., Fackler, J.P. (1974). "Crystal and Molecular Structure of Tris(tropolonato) manganese(III), $Mn(O_2C_7H_5)_3$, a High-Spin Complex Having Structural Features Consistent with Jahn-Teller Behavior for Two Distinct MnO_6 Centers", *Inorg. Chem* 13, 1854-1863.

Campos, M., Figueroa, K., Latorre, R., Manríquez, V., Díaz, G., Costamagna, J., Otero, M. (1992) "N-(Substituted Phenyl-Hydroxynaphthalldiminate)nickel(II) Complexes. A Structural and Vibrational Study", *Vibr. Spectr* 4, 77-90.

Costamagna, J., Basso, S., Levitus, R. (1968). "N-Substituted Thiourea Complexes of Ni(II)", *J. Inorg. & Nucl. Chem* 30, 2547-2551.

Costamagna, J., Ferraudi, G., Matsuhiro, B., Campos, M., Canales, J., Villagrán, M., Vargas, J., Aguirre, M.J. (2000). "Macrocyclic Complexes with Pendant Arms as Models for Biological Molecules" *Coord. Chem. Rev* 196, 125-164.

Costamagna, J., Gaona, N. (Eds.) (2019). *Facultad de Química y Biología. Memoria y Proyección*, Editorial Universidad de Santiago de Chile.

Costamagna, J., Issacs, M., Aguirre, M.J., Ramírez, G., Azócar, I. (2005). "Electroreduction of CO_2 Catalyzed by Metallomacrocycles". En *N4-Macrocyclic Metal Complexes*, Bedioui, F.,

Dodelet, J.P., Zagal, J. (Editores), *Kluwer*.

Costamagna, J., Levitus, R. (1966). "Coordination Compounds of Co(II) with Some Substituted Ureas", *J. Inorg. & Nucl. Chem* 28, 2685-2692.

Costamagna, J., Levitus, R. (1968) "N-Substituted Urea Complexes of Ni(II)", *J. Inorg. & Nucl. Chem* 30, 2547-2551.

Costamagna, J., Lillo, L.E., Matsuhiro, B., Nosedá, M., Villagrán, M. (2003). "Ni (II) Complexes with Schiff Bases Derived from Amino Sugars", *Carbohydrate Research* 338, 1535-1542.

Costamagna, J., Vargas, J., Latorre, R., Alvarado, A., Mena, G. (1992). "Coordination Compounds of Copper, Nickel, and Iron with Schiff Bases Derived From Hydroxynaphthaldehydes and Salicylaldehydes", *Coord. Chem. Rev.* 119, 67-82.

Díaz, D.E., Arce, P., Lorca, R., Guerrero, J., Costamagna, J., Ferraudi, G., Oliver, A., Lappin, G., Lemus, L. (2018). "Steric and Electronic Factors Affecting the Conformation of Bimetallic Cu(I) Complexes. Effect of the Aliphatic Spacer of Tetracoordinating Schiff Base Ligands", *Chem. Eur. J.* 24, 13839-13849.

Estiú, G., Jubert, A., Costamagna, J., Vargas, J. (1996), "Quantum Chemical Calculations of the Structures and Electronic Properties of N,N'(bis-3,5-dibromosalicylidene)-1,2-diamino-benzene and its Co(II) Complex. Origin of the Redox Activity of the Cobalt Complex", *Inorg. Chem.* 35, 263-266.

- Estiú, G., Jubert, A., Molina, J., Costamagna, J., Canales, J., Vargas, J. (1995) "A Theoretical Investigation of the Structure and Electronic Spectra of Porphyrin Homolog Macrocycles. Hexaaza-cyclophane and its Ni and Cu Complexes", *Inorg. Chem.* 34, 1212-1220.
- Fackler, J.P., Moyer, T., Costamagna, J., Latorre, R., Granifo, J. (1987) "Characterization of Tetra, Penta and Hexa-coordinated High Spin Iron(II) Complexes with Neutral Monodentate Sulphur Donor Ligands. The Crystal and Molecular Structure of $\text{Fe}(\text{BF}_4)_2 \cdot 7 \text{ N,N'-Dimethylthiourea}$ ", *Inorg. Chem.* 26, 836-841,
- Granifo, J., Costamagna, J. (1985). "Pentacarbonyl Chromium(0) Complexes", *Inorg. Synth.* 23,1-3.
- Isaacs, M., Canales, J.C., Aguirre, M.J., Estiú, G., Caruso, F., Ferraudi, G., Costamagna, J. (2002). "Electrocatalytic Reduction of CO_2 by Aza-macrocyclic Complexes of Ni (II), Co (II), and Cu (II). Theoretical Contribution to Probable Mechanisms", *Inorg. Chim. Acta* 339, 224-232.
- Latorre, R., Abeledo, C., Frankel, R., Costamagna, J., Reiff, W.E., Frank, E. (1973). "Orbital Ground State Reversal in the High Spin Complex $[\text{Fe}(\text{N,N'-Dicyclohexylthiourea})_6](\text{ClO}_4)_2$ ", *J. Chem. Phys.* 59, 2580-2585.
- Rios, A., Villagrán, M., Caruso, F., Muenia, J.P., Spodine, E., Venegas, D., Massa, L., Todaro, L.J., Zagal, J., Cárdenas-Jirón, G., Páez, M., Costamagna, J. (2006). "Electrocatalytic Reduction of Carbon Dioxide Induced by Bis-(N-R-2-Hydroxy-1-Naphthaldiminato)-copper(II), (R=n-Octyl, n-Dodecyl). Magnetic and Theoretical Studies and the X-Ray structure of bis-(N-n-Octyl-2-Hydroxy-1-naphthaldiminato)-copper(II)", *Inorg. Chim. Acta*, 359, 3947-3953.
- Villagrán, M., Caruso, F., Rossi, M., Zagal, J.H., Costamagna, J. (2010). "Substituent Effects on Structural, Electronic and Redox Properties of Bis(N-alkyl-2-hydroxy-1-naphthaldiminato) copper(II) Complexes Revisited. Inequivalence in Solid and Solution State Structures by Electronic Spectra and X-Ray Diffraction are Explained by DFT Data", *Eur. J. Inorg. Chem.* 1373-1380.
3. **Albert Cotton** (1930-2007) fue un químico estadounidense. Se doctoró en 1955 en la Universidad de Harvard, bajo la tutoría del profesor Geoffrey Wilkinson, en el campo de los metalocenos. Comenzó a impartir clases en el Instituto Tecnológico de Massachusetts donde, en 1961, se convirtió en la persona más joven en recibir una plaza fija de profesor, a la edad de treinta y un años. Fue pionero en el estudio de los enlaces múltiples entre átomos de metales de transición y uno de los primeros en proponer la difracción de rayos-X en monocristales como herramienta para el estudio de la química de coordinación. En 1972 se trasladó a la Universidad de Texas A&M como profesor de química "Robert A. Welch". Fue autor de dos textos que marcaron época en el desarrollo de la química inorgánica: "*Chemical Applications of Group Theory*" (*Aplicaciones Químicas de la Teoría de Grupos*) y *Advanced Inorganic Chemistry* (*Química Inorgánica Avanzada*), en co-autoría con Geoffrey Wilkinson, del que se han publicado hasta ahora seis ediciones. Fue director de la división de química inorgánica y consejero de la *American Chemical Society* y de la *National Science Foundation*. Cotton dirigió 116 tesis doctorales y tuvo más de 150 posdoctorandos. Fue miembro de la Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos y miembro correspondiente de las

■ BREVES REFERENCIAS BIOGRÁFICAS

1. **Rodolfo Busch** (1914-1980) fue, desde 1957 y hasta 1966, el Director del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF-FCEN). Impulsó la creación de grupos de investigación con jóvenes a los que se envió a formarse a las mejores Instituciones del mundo. El DQIAQF fue uno de los más destacados por su dinamismo en el período que concluyó en 1966. Busch también participó en el diseño de los nuevos laboratorios en Ciudad Universitaria. Fue golpeado y detenido durante la Noche de los Bastones Largos. Trabajó en Venezuela entre 1967 y 1969 y en Chile entre 1972 y 1973. Recibió varias ofertas para trasladarse a Europa, que siempre rechazó. Su trágica muerte en Buenos Aires, en 1980, se debió a una agresión policial en la vía pública.

2. **Rubén Levitus** (1935-1999) fue profesor regular adjunto en el Depto. de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF-FCEN), destacándose como investigador y docente. Perteneció al grupo de jó-

academias de Rusia, China, Reino Unido, Francia y Dinamarca. Además recibió veintinueve doctorados *honoris causa*.

4. **Carlos Andrade** (1935-2003) fue un químico chileno, profesor titular, decano y miembro fundador de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Obtuvo su PhD en la Universidad de Stanford bajo la tutoría del profesor Henry Taube, premio Nobel de química 1983, quien afirmó que “...el estudiante de doctorado más inteligente que he tenido en la Universidad de Stanford fue Carlos Andrade...”. En el proceso de creación de la citada facultad, integró la Cátedra de Química, junto con destacados académicos, como los profesores Sergio Bunel, Osvaldo Cori y Hermann Niemeyer, entre

otros. Se destacó por su dedicación a los programas docentes tanto de pre como de post grado, siendo un entusiasta de la enseñanza de la química inorgánica avanzada en los cursos de doctorado. Su ámbito de investigación, teórico y experimental, fue la química bio-inorgánica, con aportes prácticos, incluyendo el estudio de moléculas para la captación de la energía solar. Fue editor asociado del *Journal of the Chemical Society* y desempeñó diversos cargos académicos y administrativos.

5. **Pedro Aymonino** (1928-2008) Doctor en Química de la Universidad Nacional de La Plata en 1954. Realizó estudios de posgrado en la Universidad J.W. Goethe y en DE-HEMA, Frankfurt (Alemania), en 1954-55. Desarrolló su carrera do-

cente en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), donde pasó a ser Profesor Emérito en 1995. Fue Director del Centro de Química Inorgánica de la UNLP y del Laboratorio LANAIS EFO (CONICET-UNLP); miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; miembro de los Comités editoriales del *Journal of Chemical Crystallography* y del *Journal of Coordination Chemistry*. Fue autor de 200 publicaciones. Dictó numerosos cursos y conferencias en el país y en el extranjero. Obtuvo, entre otros, el premio Herrero Ducloux de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Argentina) y fue nombrado Profesor Honorario de la Universidades Nacionales de Tucumán y de San Luis.

GRACIELA FONT DE VALDEZ

por María Pía Taranto

“Los mentores son nuestras guías, ellos ven cosas que nosotros no vemos” Mark Zuckerberg

Conozco a Graciela desde el año 1994, cuando recién recibida de bioquímica realicé una pasantía de investigación en CERELA bajo su dirección. De nuestra primera entrevista recuerdo a una mujer amable, cálida, directa, segura y con un amor por la investigación que me cautivó y sin duda me transmitió.

La pasión de Graciela por la microbiología le ha permitido desarrollar una exitosa carrera científica, investigando diferentes aspectos de un grupo de microorganismos versátil y fascinante como es el de las bacterias lácticas. Sería imposible, e incluso injusto, tratar de resumir en un párrafo el destacado aporte científico derivado de sus diferentes proyectos, en los que abordó el estudio de cepas lácticas como usinas productoras de compuestos funcionales (biopolímeros, vitaminas, antifúngicos), como herramientas de innovación tecnológica, y como probióticos, por sus efectos beneficiosos en salud (inmunoestimulantes, reguladores de hiperlipemias, protectores gástricos). Con disciplina y tesón, nos ha transmitido a sus discípulos no sólo su sólido conocimiento académico y valiosa experiencia, sino una manera de hacer ciencia aplica-



da siempre sostenida por una rigurosa investigación básica. Alumnos de grado y posgrado, tesisas, investigadores, profesionales técnicos, y pasantes dirigidos por Graciela, damos cuenta de ello.

A la brillante carrera científica se suma su extraordinaria gestión como directora del centro que ama y venera, el CERELA. Graciela supo aunar el esfuerzo mancomunado de toda la comunidad cereliana y con decidida y eficiente gestión, el instituto creció de una edificación antigua de una planta a un edificio modelo de cuatro pisos con infraestructura y equipamiento de vanguardia, alcanzando un fuerte posicionamiento como organismo de ciencia y tecnología.

Sesgada por la innovación y con una clara visión de futuro, la transformación de un resultado de laboratorio en un beneficio transferible al sector socio-productivo ha sido su

desvelo permanente, como lo refleja su destacada (y vanguardista) actividad en transferencia de tecnología e I+D. Dan prueba de estar en el camino correcto, el reconocimiento a través de numerosos premios y distinciones tanto personales como a los grupos que ha dirigido.

Un aspecto emblemático de su carrera como investigador científico lo constituye el proyecto *Yogurito Escolar*, un alimento probiótico de apropiación social, paradigma de interacción entre los sectores de Ciencia y Técnica, Empresas, Estado y la Sociedad, que fue transferido al Gobierno de Tucumán y otras provincias y municipios, y que permanece vigente y activo desde el año 2008. De esta manera se cumplió con el postulado del triángulo de Sábato como modelo virtuoso de política científico-tecnológica. Me siento inmensamente orgullosa y agradecida de compartir este sueño con Graciela, entendiéndola que la ciencia y la tecnología son instrumentos de transformación social en pos de sociedades más justas e inclusivas y con igualdad de oportunidades.

Ya en el jubileo de su actividad profesional, el entusiasmo, la lucidez, la disposición, la capacidad creativa y la pasión por la investigación científica aplicada siguen

intactos en Graciela. Sin duda, ella constituye una encomiable referente y una permanente guía para quienes humildemente intentamos llevar su legado, transmitido con generosidad y entrega permanente.

Me siento afortunada de conocer a Graciela, inicialmente como tesis-ta, luego como colega y como compañera de tantos proyectos, desafíos, ideas y sueños compartidos. Más

allá de ser mi mentora profesional, es un honor disfrutar de su amistad que perdura cimentada por el cariño y mi admiración y profundo respeto y agradecimiento.

DE LA MICROBIOLOGÍA A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO UN BIEN SOCIAL¹

Palabras clave: bacterias lácticas; probióticos; I+D; transferencia tecnológica.

Key words: Lactic acid bacteria; probiotic; R&D; technology transfer.

EDITOR: La autora nos introduce en un mundo atrayente en el que las bacterias lácticas son las protagonistas, bacterias capaces de producir compuestos funcionales y actuar como probióticos por sus efectos beneficiosos en salud. En ese mundo, Font de Valdez imprimió su visión emprendedora a la investigación, y eso permitió la concreción de proyectos tecnológicos con trascendencia e impacto social.

AUTORA: Este relato, un poco desordenado, espontáneo a veces y seguramente sesgado de parcialidad, es un resumen del camino recorrido entre sueños y realidades, un intento de transmitir la incertidumbre a la hora de elegir una carrera, el “click” vocacional cuando cursaba Microbiología, los inicios en la investigación científica, las estancias en el exterior, y luego ese otro “click”: el desafío de la I+D para transformar resultados de laboratorio en productos de valor, con miras a una ciencia más justa y solidaria. Esa pasión por la transferencia tecnológica y la ciencia como un instrumento de transformación social, que aún me acompaña.

Graciela María Font de Valdez

Centro de Referencia para Lactobacilos (CERE-LA-CONICET)

gfont@cerela.org.ar / gramaria409@gmail.com

¹ Editora asignada: **Maria Cristina Añon**

Cuando recibí la invitación de la AAPC para redactar esta reseña debo reconocer que mi primer pensamiento fue una negativa cordial. Pero luego sentí que era una manera de honrar y reconocer a personas que de una u otra manera contribuyeron a esta historia y por ende forman parte de la misma. Pido disculpas por posibles omisiones y errores cronológicos porque no es tarea fácil desenredar los hilos de la memoria.

■ LOS PRIMEROS AÑOS

Tendría unos 12 años cuando alguien me dijo (o lo leí en alguna parte, ya no lo recuerdo) que éramos

como pequeñas hormigas en un inmenso hormiguero y que estábamos en el mundo con un propósito que debíamos cumplir para lograr un bien mayor, porque eran las hormigas las que podían cambiar el hormiguero. Ahora veo que ese mensaje estuvo presente en muchas de mis acciones aunque entonces me resultara confuso, aterrador y una gran responsabilidad. Nací en San Miguel de Tucumán un 4 de septiembre de 1950. Mi padre, Ángel Edmundo Font, era periodista gráfico de *La Gaceta*, el periódico más prestigioso de la provincia. En su vida profesional trabajó duro y recorrió todos los escalones del sector Fotografía, desde

sus inicios como ayudante revelador de películas hasta el cargo de prosecretario de redacción. De su mano me introduce en aquel periodismo bohemio sin horarios, alimentado de oficio y de compañerismo donde se palpaba pasión y compromiso. Era un apasionado de la fotografía y supo convertir en historia las imágenes del Tucumán del siglo XX: el nacimiento del peronismo en 1945, la lucha de laicos y libres en 1958, el clima político de 1963 plasmado en la clásica foto de la batahola del Colegio Electoral, o los Tucumanaños de mi etapa universitaria. Tenía una percepción austera de su obra a pesar de haber recibido reconoci-

mientos importantes como el premio Internacional *SIP - Mergenthaler*, considerado «el Pulitzer de América latina» y el de la *World Press* de Holanda. Mi madre, Yolanda Aída Givogri, era oriunda de Córdoba, hija de padres italianos que se afincaron en Jesús María, el pueblo con acequias que forma parte entrañable de mi infancia. Ella era el pilar de la familia y la mayor admiradora de mi padre. Fiel a su rol, se dedicaba a las tareas del hogar y a cuidar de sus hijas, mi hermana Marta Susana y yo, la mayor. Era una excelente narradora de historias y entre sus actividades tenía una muy importante: leer un cuento cada día, que me relataba por la noche antes de dormir. Fue la frustración que sentía cuando esto no ocurría, la que me llevó a aprender a leer en época temprana y los libros se convirtieron en amigos inseparables. Como para muchos, mi niñez estuvo marcada por la vida de barrio en la que las puertas no se cerraban con llave, los vecinos se visitaban y se jugaba en la calle, un tiempo con recuerdos imborrables. Compartían el entorno familiar mis abuelos paternos: Pedro Font (oriundo de Mallorca) y Benita López (tucumana) y la querida tía Eloísa, hermana de mi padre. Con mi abuelo aprendí la nostalgia por su tierra mallorquina y descubrí los horrores de la guerra que había asolado Europa. Mi abuela Benita, en tanto, pobló mi infancia de leyendas campestres como la del duende de la siesta, ese hombrecito de sombrero alón que encantaba a los niños haciéndolos desaparecer en el monte, pero que también aparecía en la ciudad por lo que era peligroso salir a la siesta cuando los mayores dormían. Con mi querida tía Eloísa descubrí un mundo de aventuras en mi primer viaje en tren a Buenos Aires y aprendí con hechos la solidaridad con los humildes. Solía acompañarla en sus visitas sabatinas al Cottolengo Don Orione, toda una excursión por ar-

boladas calles de tierra, donde las ancianas esperaban ansiosas sus caramelos y su afecto.

En casa aprendí los principios del orden, la perseverancia, el respeto por el trabajo (el mío era estudiar) y el lema “nada se consigue sin esfuerzo”. Cursé la primaria en la centenaria escuela Bernardino Rivadavia turno mañana, la primera escuela pública de niñas de la provincia, hoy declarada patrimonio cultural arquitectónico. En 1956 tuvo lugar la gran epidemia de poliomielitis en el país por lo que mis padres, en lugar de la escuela, me enviaron con mi bolsita de alcanfor prendida al pecho, que se creía efectiva contra el virus, a clases particulares con una estudiante vecina. Con ella adquirí los conocimientos básicos y al año siguiente en la escuela, previo examen -el primero de mi vida-, pasé a Primero Superior (en esa época Primer Grado se dividía en Inferior y Superior). Siento gran cariño y gratitud por la escuela pública, por la calidad de enseñanza y por ¡la ortografía!, uno de los principales objetivos de la directora, Lilia de Martínez Castro, madre del escritor Tomás Eloy Martínez. Recuerdo que había un concurso mensual de dictado y el grado que ganaba tenía el honor de colgar en el aula el banderín “Mejor Ortografía” hasta el próximo certamen. Era un logro grupal y allí comencé a entender ese asunto de las hormigas y el hormiguero porque trabajábamos en equipo, esforzándonos y ayudando al rezagado. De esa época recuerdo vagamente la lucha entre “libres” y “laicos” de 1958, en la que tomábamos partido sin entender demasiado jugando a “azules” y “rojos”, y el premio *SIP- Mergenthaler* que ganó papá. Ya en ese tiempo tenía pasión por la lectura, que mis padres proveían en colecciones completas: los hermanos Grimm, Hans Christian Andersen, Constancio C. Vigil, amén

del *Billiken* y las revistas mejicanas *SEA*, un conglomerado de temas diversos en formato de historieta. Mis preferidas eran “Vidas Ilustres” y “Leyendas de América” cuya lectura me dio un conocimiento variopinto y me llevó a mi primera decisión vocacional: sería arqueóloga. Mejor dicho egiptóloga, fascinada por la historia de la piedra de Rosetta, que fuera clave para descifrar los jeroglíficos egipcios. Compartía esta primigenia vocación con María Aída Juri, mi inseparable amiga de infancia, con quien hacía largas excursiones en bici provistas de rudimentarios instrumentos en busca de supuestos restos arqueológicos durante las vacaciones en Jesús María.

Cuando finalicé el secundario, que cursé en el Colegio de Nuestra Señora del Huerto, tuve dudas al momento de elegir una carrera ya que los test de orientación vocacional indicaban por igual humanidades y ciencia. Pero me decidí por Bioquímica como mi profesora de Química, Nélida Zurita, motivada por su entusiasmo cuando enseñaba la Tabla Periódica, los símbolos y valencias y por sus comentarios acerca de la carrera. Así fue como al año siguiente, 1968, me inscribí en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

■ LA UNIVERSIDAD, EL MOVIMIENTO ESTUDIANTIL Y EL DESPERTAR DE UNA VOCACIÓN

Existen diversos modos de transitar la universidad y cada experiencia es única e irrepetible. En mi caso, no puedo relatar esta etapa (1968-1973) -que significó una apertura al mundo y el sentir que nada era imposible- fuera del contexto sociopolítico de la época donde el movimiento estudiantil tucumano fue protagonista en la lucha en defensa de la Universidad y en contra de las

medidas dictatoriales del presidente de facto Juan Carlos Onganía, que llevaron al cierre de 11 fábricas azucareras, principal recurso económico de la provincia. Las demandas estudiantiles contra la intervención en la UNT, entonces la única universidad nacional del norte argentino, se reflejaban en asambleas permanentes y en las tomas del rectorado y facultades. El Comedor universitario, una conquista estudiantil que se intentó cerrar, fue uno de los epicentros del activismo político de Tucumán que confluyó en los “Tucumanazos” de 1970 y el “Quintazo” de 1972, con el asesinato del estudiante salteño Pedro Villalba, de 20 años. Se trató de una época dura donde varios de mis compañeros sufrieron desaparición forzada.

Transitamos esos años inmersos en una pseudo normalidad, a la que presentíamos incierta, un frágil equilibrio que podía romperse sin aviso arrastrando la seguridad del mundo que conocíamos. Así llegamos a cursar las “Micros”: Microbiología General, con el Dr. Guillermo Oliver que impartía sus famosas clases dialogadas en grupos pequeños con gran participación del alumnado, y Microbiología Humana, a cargo de la Dra. Aída de Ruiz Holgado, toda energía y entusiasmo. Dos personas increíbles que me ayudaron, como a muchos otros, a recuperar el eje y que años más tarde fundarían el CERELA (Centro de Referencia para Lactobacilos) un instituto de investigación emblemático de CONICET en Tucumán, donde yo sería la primera becaria y con los años también su directora. Pero eso es otra historia...

Dra. Aída Pesce de Ruiz Holgado (1926-2012). Su mayor legado fue la creación del CERELA, instituto de CONICET dedicado al estudio de las bacterias lácticas, que fundó en 1976

con el Dr. Guillermo Oliver. Investigadora Superior de CONICET, formó parte del Directorio de dicho organismo. Fue destacada docente y funcionaria (Vicerrectora) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Fue Profesora Titular de Microbiología Clínica y Directora del Instituto de Microbiología de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Recibió numerosos premios y distinciones, entre otros, el Premio Konex 1993 en Bromatología, Nutrición y Tecnología de los Alimentos.

Dr. Guillermo Oliver (1927-2013). Investigador Superior de CONICET y Profesor Titular de Microbiología General de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT, donde se desempeñó también como Director de Instituto de Microbiología. Fue el creador de una leche bioterapéutica (Leche Sancor-BIO) para el control de la diarrea, una de las primeras transferencias tecnológicas de CONICET a la industria de alimentos. Recibió numerosos premios y distinciones, entre ellos el Premio Konex 2003 en Biotecnología.

Cursábamos las Micros en el Instituto de Microbiología que tenía un olor inconfundible y agradable, al menos para mí, una mezcla de agar fundido, medios de cultivo y vapor de autoclaves. En esa época leí *Cazadores de Microbios* de Paul de Kruif por sugerencia del Dr. Oliver y supe que era eso lo que había estado buscando al elegir Bioquímica.

En el último año de carrera comencé a trabajar como Técnica de

Laboratorio en el Hospital Centro de Salud “Zenón Santillán” mediante un contrato del Ministerio de Salud, donde conocí a quien más tarde sería mi esposo y compañero de la vida, Fernando Valdez Vargas, médico psiquiatra. En abril de 1974 rendí la última materia y el contrato se convirtió en un cargo estable de bioquímica en el laboratorio de Inmuno-Hematología del Instituto de Maternidad y Ginecología Nuestra Señora de las Mercedes. Allí trabajé casi dos años pero sentía que quería algo más, por lo que decidí desandar el camino recorrido y visité a Oliver y Ruiz Holgado, “la doctora”, como solíamos decirle, en el Instituto de Microbiología. Hablamos de investigación científica, de bacterias lácticas, del centro de investigación próximo a inaugurarse (el CERELA) y de la posibilidad de hacer el doctorado concursando una beca doctoral de CONICET (lo escuchaba por primera vez) con el aval de Oliver como director. Un sueño hecho realidad y el despertar de una vocación. Debo reconocer, sin embargo, que a pesar del entusiasmo me encontraba ante la disyuntiva de elegir entre la estabilidad de un cargo público y el futuro incierto de una beca, lo que para muchos era una locura y para mí, un desafío que decidí aceptar.

■ LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EL MUNDO DE LAS BACTERIAS LÁCTICAS

El año 1976 fue infausto y doloroso, dominado por el terror. Pero, como dice Pablo Coelho, en tiempos difíciles puedes perder la alegría pero no la esperanza. Y yo me aferré a la esperanza: en abril obtuve beca de Iniciación de CONICET para trabajar en CERELA, que comenzó a funcionar en una casona cedida por la Fundación Lillo acondicionada a medias, y en diciembre de ese año me casé. Al comienzo, Graciela Savoy, que estaba contratada por el

Lillo, y yo éramos el único personal del CERELA, por lo que hasta ahora nos sentimos partícipes de su creación. En mi tesis estudié los factores que afectan la sobrevivencia de bacterias lácticas (BAL) sometidas a criodsecación, asimismo realizamos contribuciones importantes en revistas como *Applied & Environmental Microbiology* que en esa época era "top" en Microbiología. Finalizado el doctorado, tuve la posibilidad de realizar tres estancias en el exterior con financiamiento externo. La primera, 1983, en Italia con una beca de la OEA y el gobierno italiano para asistir a un curso de 10 meses en Tecnología de leche y derivados en el *Istituto Lattiero Caseario* de Lodi, que incluía actividades en la quesería piloto del instituto y visitas a diferentes empresas de alimentos, lo que significó mi primer contacto con procesos tecnológicos industriales.

A mi regreso en 1984, ingresé a la carrera de CONICET como Investigadora Asistente y en 1986 obtuve una beca del Gobierno de Suiza para una estancia postdoctoral de dos años en el ETH-Zurich (*Eidgenössische Technische Hochschule-Zürich*) en el *Institut of Food Microbiology, Department of Dairy Technology* con el Dr. Bachmann, donde participé en el desarrollo de un sistema biológico de conservación de leche fresca basado en el sistema lactoperoxidasa. Durante mi estadía conocí la Estación Federal de Investigaciones Lecheras de Libefeld donde se producían los fermentos lácticos para la fabricación de queso y yogur de toda Suiza. Me impactó la simpleza del sistema de producción comparado con la planta de *L'air liquide, Centre de Recherche et Development* de Grenoble, Francia. En Liebefeld usaban bioreactores de 50 litros y leche como medio de cultivo, y los fermentos lácticos parcialmente concentrados se envasaban

en frascos goteros que se conservaban refrigerados hasta su entrega semanal o quincenal.

La experiencia en Suiza fue muy enriquecedora. Mi esposo estaba en Basilea asistiendo a seminarios de Psiquiatría Social y yo en Zurich en el *Justinus Heim*, un mundo en miniatura con estudiantes europeos, africanos y asiáticos que inundaban la cocina y el comedor común de aromas exóticos donde predominaba el curry. Uno de ellos pensaba postular a una beca de la Fundación *Alexander von Humboldt* y me animó a intentarlo. Escribí a varios investigadores en Alemania (en esa época las comunicaciones eran vía postal) algunos no respondieron y otros me ofrecían temas poco interesantes. Un día recibí una invitación del Dr. Hans Diekmann, Director del *Institute of Microbiology, Technical University Hannover (TU-Hannover)* para viajar a Hanover y hablar personalmente. Estaba iniciando la línea de bacterias lácticas en masa panaria (*sourdough*) y me ofrecía un lugar. Como no había tiempo para intercambiar fotografías, en la fecha acordada él me esperaba en el hall central de la estación con un *perramo* azul en el brazo y una flor. Fernando estaba con sus seminarios en Basilea, así que junté coraje y el día fijado tomé el tren en Zurich rumbo a lo desconocido. Mucho antes de llegar, el horario previsto era alrededor de las 19:30, ya había anochecido y la nieve acumulada al costado de la vía era casi de un metro de altura. Ahí tomé conciencia de la situación extraña en la que me había embarcado y me pregunté si llegando a Hanover no debía tomar el tren de regreso a Zurich. *Herr Diekmann* me había explicado que los andenes quedaban en el primer piso así que al llegar a destino respiré hondo, tomé mi mochila, bajé la escalera y de pronto vi, en medio del hall, a un señor mayor con un piloto azul

en el brazo y una flor en la mano. Me paralicé unos segundos y no sé cómo, di un paso y luego otro, y otro más, y me presenté. Mirando en retrospectiva me asombra la valentía de haber tomado decisiones como ésta, tan descabellada para una época de estereotipos prevalentemente masculinos. De regreso en Zurich completé el proyecto elaborado en Hanover y Faustino Siñeriz (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-6-no-2-2018/>), ex *humboldtiano* avaló mi presentación. Obtuve la beca *Humboldt* y así inicié mi tercera estancia postdoctoral (1988-1989) en el Instituto de Microbiología de la TU-Hanover, que sin duda fue la etapa de madurez y consolidación como investigador científico independiente. También, el inicio de convenios de cooperación con *Herr Diekmann* que duró varios años hasta su retiro. La Fundación *Humboldt* tenía un programa de ayuda a ex becarios para que continuaran las investigaciones en su país de origen, así que de regreso en Argentina solicité dos equipos vitales para el CERELA: un fermentador y un liofilizador de bandeja que cedí a la colección de cultivos (CRL) y que aún se utilizan. Fue el comienzo de la dirección de doctorandos y de nuevas líneas de investigación basadas en el estudio de las BAL como usinas productoras de compuestos funcionales (biopolímeros, vitaminas, antifúngicos) y como probióticos, por sus efectos beneficiosos en salud. Otro aspecto relacionado con lo anterior fue el comportamiento de las BAL en condiciones de estrés derivadas de su propio metabolismo fermentativo (producen principalmente ácido láctico) o de los procesos industriales donde participan, y las estrategias de supervivencia que generan.

Relatar de manera ordenada y coherente casi 40 años de actividad científica no es una tarea sencilla,

por lo que solo mencionaré algunos resultados de líneas convergentes de investigación. Mi primera tesis doctoral fue Fernanda Mozzi, hoy Investigadora Principal de CONICET, con quien inicié la línea de exopolisacáridos (EPS) producidos por las BAL, biopolímeros compuestos por monosacáridos unidos repetitivamente mediante enlaces glucosídicos, de gran aplicación en lácteos fermentados. Estudiamos específicamente heteropolisacáridos (macromoléculas complejas compuestas por monosacáridos diferentes), su composición química, las condiciones de síntesis y las enzimas involucradas en la unión de monómeros. María Inés Torino, quien actualmente continúa la línea trabajando con homopolisacáridos (formados por un único monosacárido) y nuevas aplicaciones tecnológicas, avanzó en aspectos genéticos y metabólicos; encontramos que algunas cepas de lactobacilos a bajo pH, producto del crecimiento bacteriano, modificaban la ruta metabólica hacia la formación de compuestos neutros y/o de EPS como estrategia de supervivencia. Profundizamos este fenómeno con Graciela Lorca usando como modelo *Lactobacillus acidophilus* por ser parte de la microbiota intestinal. Descubrimos que la bacteria cultivada a pH 6,0 controlado era sensible a ácido mientras que a pH libre (pH final 4,5) era muy resistente debido a la inducción de una respuesta de tolerancia a acidez (ATR en inglés) que también confería a las células resistencia cruzada a otros tipos de estrés. El fenómeno estaba asociado a la sobre expresión de proteínas de estrés y de superficie, que identificamos posteriormente en colaboración con Åsa Ljungh, *Department of Laboratory Medicine, Lund University, Suecia*. Con Alejandra Correa Deza encontramos que el probiótico *Lactobacillus rhamnosus* CRL 1505 (usado en *Yogurito*) tiene una eleva-

da tolerancia intrínseca a estrés debido a la acumulación intracelular de gránulos de polifosfato (polyP), primera evidencia de este fenómeno en lactobacilos, y que estos polyP actúan como antiinflamatorios en un modelo experimental murino (ratón) de infección aguda de pulmón (Correa Deza y col., 2017).

La línea de EPS tuvo un punto de inflexión a partir de los resultados obtenidos en un sistema gástrico simulado ya que algunos biopolímeros permanecían inalterables en las drásticas condiciones estomacales. Esto nos planteó un nuevo interrogante ¿las BAL y sus EPS podrían actuar como protectores en casos de gastritis? Encaramos los estudios *in vivo* usando la cepa *Streptococcus thermophilus* CRL 1190 productora de EPS de alto peso molecular, seleccionada a partir de un exhaustivo análisis de la biodiversidad de EPS y cepas lácticas productoras realizado en colaboración con Luc De Vuyst, *Vrije University, Bruselas*. A modo introductorio, la inflamación de la mucosa del estómago o gastritis afecta al 80% de la población mundial según datos de la OMS y puede ser ocasionada por irritantes endógenos o exógenos como el ácido acetilsalicílico (nombre comercial aspirina) de uso frecuente por sus múltiples acciones terapéuticas. Inicié las investigaciones con Cecilia Rodríguez usando un modelo experimental murino de gastritis crónica activa y crónica superficial inducida con aspirina, donde evaluamos la cepa CRL 1190 y sus EPS producidos en leche (leche fermentada, LF-1190) administrada en forma preventiva y terapéutica. Los resultados fueron exitosos; LF-1190 disminuyó la inflamación de la mucosa gástrica de manera similar a Omeprazol (fármaco que bloquea la secreción de ácido estomacal) suministrado al grupo control, con algunos beneficios adicionales: la recuperación

parcial de la capa superficial de mucus gástrico y la modulación de la respuesta inflamatoria gástrica (disminución de citoquinas pro-inflamatorias INF- γ y TNF- α y aumento de la citoquina reguladora IL-10) lo que favorecía la recuperación y remisión del estado inflamatorio (Rodríguez y col., 2010). Con Guillermo Marcial profundizamos el modo de acción del probiótico CRL 1190 y del EPS-1190 que evaluamos solos y combinados en sistemas *in vitro* de co-incubación usando líneas celulares humanas (AGS) y murinas (RAW 264.7). En el primer caso (AGS) vimos aumento de la actividad celular y proliferante lo que se reflejó en la restitución del tejido dañado y una mayor generación de mucus (propiedad disminuida en la gastritis). Los estudios con macrófagos murinos (RAW 264.7) revelaron que ambos, bacteria y EPS, tenían también efecto inmunomodulador corroborando los resultados previos (Rodríguez y col., 2010). Usando citometría de flujo, microscopía de fluorescencia y microscopía laser confocal confirmamos que el probiótico CRL 1190 se adhiere a muestras de estómago humano (modelo *ex situ*) y a células AGS (modelo *in vitro*) en ausencia de EPS lo que ocurre tanto a nivel de mucus (superficie) como de mucosa gástrica (fosas) mientras que el EPS 1190 se adhiere primero al lumen gástrico (mucus) y de allí es internalizado en la célula mediante transporte endosomal (Marcial y col., 2013). Estos resultados, obtenidos en colaboración con el Dr. Andreas Hensel -*Institute of Pharmaceutical Biology and Phytochemistry, Münster University (Alemania)*-, constituyen la primera evidencia científica del fenómeno en bacterias lácticas y avalan su empleo como adyuvante en procesos inflamatorios gástricos incluyendo infección con *Helicobacter pylori*.

Con María Pía Taranto estudiamos una propiedad probiótica de importancia médico nutricional: la regulación de colesterol y triglicéridos por BAL. Usamos como modelo *Lactobacillus reuteri* CRL 1098 cultivado sin control de pH en presencia de colesterol y sales biliares, y observamos que al final de la fermentación (pH 5,0) un 80% de colesterol había co-precipitado con los ácidos biliares deconjugados por acción de la enzima HSB (hidrolasa de sales biliares) del lactobacilo, que es intracelular, única, y con mayor afinidad por los ácidos glicoconjugados. Los ensayos *in vivo*, modelo experimental murino de hiperlipemia demostraron que la administración del probiótico CRL 1098 en forma terapéutica disminuía 38% el colesterol sérico y 35% los triglicéridos, con aumento de la razón HDL/LDL (Taranto y col., 2000). No pudimos avanzar en el tema hasta el proyecto FONARSEC, Alimentos Funcionales – Salud CV/I (2011-2016) en el que participamos formando parte (como CONICET) del consorcio público-privado con las empresas *Sancor*, metalúrgica *Lampe Lutz*, y *Biochemical*. El proyecto FONARSEC fue un salto cualitativo muy importante. Con el personal de la planta láctea de *Sancor* en Sunchales desarrollamos un yogur bebible con el probiótico 1098 reductor de colesterol, que luego se produjo en fábrica y se empleó en el estudio clínico llevado a cabo por IDIP (Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas) de La Plata. En un ensayo prospectivo, aleatorizado, doble ciego, cruzado y controlado con placebo, se evaluó el consumo diario del yogur probiótico en los perfiles lipídicos de individuos hipercolesterolémicos; los resultados confirmaron los obtenidos en el modelo experimental animal. En el estudio clínico se alcanzaron diferencias significativas en la reducción de colesterol total y LDL respecto al grupo placebo,

con el consumo de 125 g de yogur por día con una dosis baja (10^6) de la cepa CRL 1098 (Malpeli y col., 2015). Logramos transformar así un resultado de laboratorio en un producto cuya transferencia al sector productivo está prevista mediante convenio con el CONICET.

A veces los hallazgos en ciencia son producto del azar. Buscando el gen que codifica la hidrolasa de sales biliares en *Lactobacillus reuteri* CRL 1098 para completar la investigación básica, encontramos genes *cob* que codifican las enzimas CobA, CbiJ y CbiK implicadas en la vía de síntesis de cobalamina (vitamina B12), lo que constituye la primera evidencia en BAL (Taranto y col., 2003). Este resultado nos habilitó a participar en un programa marco de la Unión Europea, colaboración que facilitó la identificación del operón completo (31.981 pb, alrededor de 30 genes) de la síntesis de cobalamina por el lactobacilo CRL 1098. Verificamos la actividad biológica de la cobalamina produ-

cida mediante ensayos microbiológicos, químicos y de espectrometría de masa; y evaluamos su efectividad mediante ensayos *in vivo* para lo cual diseñamos un modelo experimental murino complejo formado por hembras preñadas y sus crías, donde se generaba a las madres una deficiencia en vitamina B12 en el último periodo gestacional y durante el amamantamiento. Comprobamos que la administración del probiótico CRL 1098 a la madre revertía la deficiencia en B12 al igual que la vitamina comercial (grupo control) lo que preservaba la salud de las crías, las que presentaban un pelaje y peso normal al compararlas con las crías de madres deficientes en B12 que tenían malformaciones, ausencia de pelo y bajo peso (Molina y col., 2008). Esta línea, que continúa dirigida por María Pía Taranto, nos dio muchas satisfacciones: una Patente de Invención (p040103130), el premio Dupont-CONICET edición 2003, y el Primer Premio categoría “Investigación Aplicada” y Medalla de Oro de la OMPI (Organización



Figura 1: Concurso INNOVAR 2006. Con María Pía Taranto, al recibir la Medalla de Oro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

Mundial de la Propiedad Intelectual) en el concurso INNOVAR de 2006.

Retomé el tema de BAL en panificación iniciado en Alemania como becaria *Humboldt* con un nuevo enfoque: investigar actividades enzimáticas relacionadas al metabolismo de sacarosa, la degradación de péptidos alérgenos y la síntesis de compuestos antifúngicos, con la participación de Silvia Cuezso y Luciana Gerez. Caracterizamos la actividad invertasa, primera evidencia de la presencia de esta enzima en lactobacilos, seleccionamos cepas que degradan total o parcialmente alérgenos de gluten (de importancia en celiacía) y confirmamos que la actividad antifúngica de BAL está asociada al bajo pH (3,9) alcanzado al final de la fermentación y a la producción de ácidos orgánicos, principalmente acético, fenil láctico e hidroxifenil láctico. La cepa *Lactobacillus plantarum* CRL 778 dio los mayores porcentajes de inhibición de *Fusarium graminearum*, *Penicillium* y *Aspergillus niger*, principales contaminantes en panes envasados, por lo que implementamos I+D, lo que incluyó otros actores. Desarrollamos a escala piloto los prototipos de un fermentador y un bioconservante semi-líquido fermentado, que evaluamos en un modelo experimental de pan de molde contaminado con las esporas fúngicas, envasado y conservado a temperatura ambiente. Obtuvimos resultados satisfactorios comparando con propionato de calcio, conservante químico usado en este tipo de productos, y estandarizamos una mezcla de bioconservante y mínima concentración de propionato que permitió extender 21 días la vida útil del producto (Gerez y col., 2010). Con este proyecto "Desarrollo de un fermento láctico para el biocontrol fúngico en panificados" concursamos en INNOVAR-2008 – 4ª edición, y logramos: el Gran Premio INNOVAR

2008 al Mejor Proyecto entre todas las categorías concursadas; el Primer Premio INNOVAR 2008, categoría Investigación Aplicada, y la Medalla de Oro de la OMPI.

Fui afortunada al elegir discípulos y me siento parte de sus éxitos, feliz de haber contribuido a que generaran su propio vuelo. Muy pocos emigraron, como Graciela Lorca, *Professor, Microbiology & Cell Science, University of Florida, USA*, o como José Luis Vera, que fundó *Genbiotech*, empresa biotecnológica argentina que produce insumos de Biología Molecular. La mayoría ingresó a la carrera del investigador de CONICET y continúa sus investigaciones en el CERELA contribuyendo con sus publicaciones al conocimiento de las BAL. Sin embargo, muy pocos se sintieron atraídos por la Tecnología, conocedores del sistema de evaluación del CONICET basado principalmente en la calidad de las publicaciones, donde aún se discute cómo valorar la I+D y los desarrollos tecnológicos. En este sentido, María Pía Taranto es un caso especial ya que logró conciliar la investigación básica con la investigación aplicada y asumió el desafío que implica la Tecnología convencional, como yo, de su importancia como motor de desarrollo. Hoy, Investigadora Principal de CONICET y coordinadora de convenios de transferencia de CONICET con entidades públicas y privadas, fue mi adláter en las diversas etapas del proceso tecnológico para transformar resultados de laboratorio en productos transferibles.

■ GESTIÓN, ACTIVIDADES DE I+D Y PROYECTOS TECNOLÓGICOS

Desde su creación, el CERELA ha sido un referente en bacterias lácticas a nivel nacional e internacional. En el año 2000 los directores-

fundadores, que estaban jubilados y contratados por el CONICET hacía varios años, dejaban la dirección del instituto por lo que se sugirió que acordáramos entre los investigadores un nuevo director hasta que se sustentara el concurso, que tuvo lugar en 2011. Yo me postulé con el consenso unánime de mis pares y fui designada en el cargo como directora interina en abril de 2001. Fue una etapa de muchísimo trabajo y aprendizaje. Recuerdo que con la Dra. Ruiz fuimos a CONICET, el viejo edificio de Avenida Rivadavia 1917, y que Aída me paseó por las diferentes oficinas en una especie de presentación y despedida. Así fue como conocí a Isabel MacDonald, una persona extraordinaria, pura energía y determinación, a quien agradezco el apoyo que me brindara en los diferentes avatares de mi gestión. Ingresé por primera vez a la Dirección de Vinculación Tecnológica (hoy Gerencia, GVT), un camino que recorrería infinitas veces en el futuro, donde hice tantos amigos, como Gaby De Souza, así como conocí a gente increíble como Graciela Ciccía, cuya experiencia en gestión y vinculación tecnológica me impactaron y a quien agradezco también tantas sugerencias y apoyo en este campo.

En algún momento de su historia el CERELA, ubicado en una casa en calle Chacabuco 145 cedida por la Fundación Lillo, amplió sus instalaciones uniéndose por los fondos con otra colindante adquirida por el CONICET y tomó la forma de una L. Con la ampliación se definieron los laboratorios de investigación y el nuestro "Tecnología y Desarrollo" ocupó el nuevo predio junto con el de "Genética". Éramos "los del fondo" porque nunca se habilitó la salida a la calle Crisóstomo Álvarez. La "casa CONICET" no era adecuada para el trabajo científico, mucho menos de microbiología, sin

posibilidad de mejoras concretas o expansión. Era un paciente crónico de paredes de adobe descascaradas, con eternos problemas de humedad y filtraciones pluviales. Éste fue uno de los objetivos primordiales de mi gestión, que finalicé en 2016 como directora regular por concurso: generar acciones para solventar esta deficiencia y fortalecer el protagonismo del CERELA en la generación de conocimiento, bienes y servicios. Con esta premisa me aboqué a resolver las carencias de infraestructura edilicia y de equipamiento, principal debilidad del instituto, que condicionaba la calidad de la investigación, la formación de recursos humanos y las actividades de I+D. Fuimos afortunados al obtener financiamiento en distintas convocatorias de la ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica) que fueron vitales para modernizar el equipamiento obsoleto, adquirir equipamiento tecnológico e invertir en infraestructura. En mi caso tomé una decisión intrépida: la construcción de un nuevo edificio en la “casa CONICET”, una tarea ciclópea ya que se hizo por partes a medida que eran financiados los proyectos de construcción. Parecía de ciencia ficción: había pasarelas y escaleras que llevaban del edificio de calle Chacabuco al de Crisóstomo Álvarez y en un momento de la obra ya no podíamos comunicarnos por dentro y teníamos que ir por fuera. Pero a pesar de las innumerables dificultades que hubo que afrontar nunca dejamos de trabajar, un encomiable esfuerzo de todo el personal del CERELA, principalmente de Tecno y Genética, a quienes agradezco, como siempre, la confianza y el apoyo brindado a mi gestión. Finalizamos la obra en 2015 gracias al PFICyT (Programa de Fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica) del MINCyT que nos permitió convertir la “casa CONICET”, de paredes de adobe y una

sola planta, en un edificio de cuatro plantas adaptable a necesidades futuras, que incluye en el tercer piso una planta piloto de I+D, una incubadora de proyectos y laboratorios tecnológicos.

La etapa de dirección fue ardua ya que, al igual que otros colegas en este cargo, debí conciliar la gestión con las tareas inherentes al investigador, sumado a las actividades de I+D y la vinculación con empresas, que siempre me interesó y encaré con determinación. Sin embargo, no hubo muchos adeptos al respecto ya que los investigadores estamos formados en la cultura del *paper* como

único parámetro cuantificable por CONICET, por lo que muy pocos están dispuestos a afrontar el desafío que implica la transferencia de tecnología y la producción de bienes y servicios. En este sentido, apoyé a mi equipo de trabajo a involucrarse en I+D y a conocer las tendencias del mercado y áreas de vacancia para el aprovechamiento de oportunidades. Fue una época en que encaramos proyectos importantes para empresas mediante convenios con el CONICET; por ejemplo, el desarrollo de una yerba mate con prebióticos y otra con baja incidencia a nivel gástrico para *Las Marías*, y la validación del efecto prebiótico de



Figura 2: Fotografía del nuevo edificio del CERELA de calle Crisóstomo Álvarez.

un jarabe de maíz y el desarrollo de una golosina con probióticos para Arcor, en los que destaco la participación de Pía Taranto y María Inés Torino. Como me dijo una vez el Dr. Charreau cuando era presidente del CONICET, éramos una máquina de generar convenios. A estos desarrollos se sumaron luego proyectos tecnológicos significativos como el PFIP-ESPRO (Proyectos Federales de Innovación Productiva- Eslabonamientos Productivos Vinculados) de gran importancia regional, ligado al proyecto social *Yogurito*. La dinámica creciente de la I+D y la visión emprendedora que imprimí a la gestión de proyectos tecnológicos aplicando los niveles de madurez tecnológica (*TRLs, Technology Readiness Levels*) de la NASA, me permitió concretar iniciativas personales como el proyecto *Yogurito*, un paradigma de interacción multisectorial, cuya envergadura y trascendencia nacional e internacional tuvo un fuerte impacto a nivel institucional. En este sentido, el curso intensivo de 30 días en Estocolmo, "*Putting Ideas to Work*" organizado por VINNOVA (Agencia sueca de Innovación) y SIDA (Agencia sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo) que tuve la oportunidad de realizar en 2009 con el proyecto *Yogurito* (uno de los ocho proyectos seleccionados entre 100 concursados a nivel mundial), fue decisivo para reforzar este enfoque vanguardista de un manejo empresarial del conocimiento basado en la moderna concepción de investigar y emprender, que se aplica en universidades suecas y en el Instituto *Karolinska*.

■ YOGURITO, EL PROBIÓTICO SOCIAL. SU HISTORIA

Los severos casos de desnutrición infantil que tuvieron su detonante en Tucumán y tomaron estado público en 2002 fueron para mí un punto de inflexión. Sentí que no

podía permanecer ajena a esta situación, más aún al conocer el efecto de los probióticos en la salud, beneficios que lamentablemente no llegaban a quienes más lo necesitaban. Contaba con la cepa *Lactobacillus rhamnosus* CRL 1505 que habíamos aislado en el marco de un proyecto, cuyas propiedades tecnológicas y probióticas estaban comprobadas por Martha Núñez y Susana Álvarez, quienes además compartían el entusiasmo por esta idea. En 2004 tuve la oportunidad de comentar el tema con Oscar Galante, director de la DNPPE (Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales) de la Secretaría de Ciencia y Técnica (hoy MINCyT) que se encontraba con su equipo en Tucumán y tuve su inmediato apoyo. Así fue tomando forma el proyecto que financió la DNPPE a través del área Salud en dos etapas: para completar la última fase tecnológica de I+D, y para evaluar el efecto del consumo de un yogur probiótico en la población infantil. En 2007 llevamos a cabo el estudio piloto en el que participaron los Ministerios de Salud y de Desarrollo Social (ex Secretaría) donde el apoyo de Rita Cuneo, Secretaria de la SIDETEC (Secretaría de Estado de Investigación y Desarrollo Tecnológico) de la Provincia de Tucumán, fue esencial. Se eligieron cuatro comedores comunitarios de zonas periféricas críticas del Gran San Miguel de Tucumán donde los niños y niñas que accedieron a participar, unos 300 entre 3 y 5 años distribuidos al azar en dos grupos, recibieron el yogur con el probiótico CRL-1505 o un yogur placebo de idénticas características sin el probiótico, cinco días a la semana. El estudio se realizó bajo una modalidad *randomizada*, a doble ciego. El Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la UNT avaló los protocolos y el consentimiento informado para los responsables legales de los niños. Fue un megaproyecto de seis

meses de duración, en base a un esquema de trabajo asociativo entre una pluralidad de actores, nutricionistas, médicos pediatras, asistentes sociales y bioquímicos del sistema de salud provincial, nosotras (CERELA) y estudiantes de la carrera de nutrición. El proyecto incluía talleres de concientización a padres y/o tutores y de capacitación a los encargados de los comedores, además de las tareas inherentes al estudio. Los resultados alcanzados fueron exitosos y legitimaron la evidencia científica obtenida en el laboratorio en modelo experimental murino de infección respiratoria e intestinal. Los niños y niñas que habían consumido el yogur probiótico presentaban una disminución significativa en la frecuencia de cuadros infecciosos respiratorios y gastrointestinales y una mejora en el sistema natural de defensa del organismo por aumento de Ig A, así como una incidencia significativamente menor de catarros, anginas y diarreas estivales respecto al grupo de niños/as que consumieron el yogur placebo (Villena y col., 2012). Un resultado inesperado fue el efecto coadyuvante del probiótico, que potenció la efectividad de los antiparasitarios suministrados a los niños/as antes del estudio.

A partir de estos resultados, el Ministerio de Desarrollo Social (MDS) de Tucumán adoptó el proyecto y junto con el Ministerio de Educación definieron las escuelas públicas nivel primario, una población de unos 50.000 niños y niñas, que recibirían el yogur probiótico tres veces a la semana, en porciones individuales. El CONICET firmó un convenio con el gobierno provincial y en 2008 nació *Yogurito* (así lo bautizamos) el probiótico social. La alegría que teníamos era indescriptible pero en simultáneo nos abrumaba la realidad: nosotras (CERELA) carecíamos de la infraestructura para producir el probiótico 1505, la esencia

de *Yogurito*, y la planta láctea Cerros Tucumanos tampoco contaba con la capacidad para producir los 600 mil potes mensuales requeridos para la población infantil. En este punto, el apoyo de la Dirección de Ganadería de la provincia a la pyme láctea fue decisivo; y en nuestro caso, la creatividad surgió de la angustia. Comenzamos entregando el probiótico en bidones de 20 litros para 1.000 litros de leche, y en 2010 ya habíamos desarrollado el probiótico congelado, fraccionado en envases de 100 g, lo que facilitó el transporte y flexibilizó la producción. Este salto cualitativo se sustentó en dos aspectos: la adquisición de equipamiento tecnológico mediante la reinversión de los recursos (regalías) generados por el proyecto, y la incorporación de investigadores y profesionales con perfil tecnológico. Así pudimos responder a las exigencias del proyecto que ya incluía unos 100 mil niños y niñas. En 2010, la Secretaría de Extensión Territorial del MDS nos planteó un nuevo desafío: la extensión

del programa a toda la provincia teniendo en cuenta las condiciones geográficas y las elevadas temperaturas del largo verano tucumano. Así fue como desarrollamos el *Biosec*, suplemento en polvo con el probiótico deshidratado, que se diluye en bebidas frías o calientes. La incorporación del *Biosec* al esquema de la política pública permitió incluir las escuelas del interior de la provincia y escalar el programa a 200 mil niño/as y 500 escuelas. En 2012 generamos un nuevo desarrollo junto con la pyme láctea, el *Chocolet*, una chocolatada probiótica que se incorporó al programa social para diversificar sabores, con las mismas características de *Yogurito*. Para entonces ya se había cambiado el envase plástico original que insumía un 70% del costo del producto por el sachet individual de doble cobertura que se usa actualmente y que lleva los logos de *Yogurito* o *Chocolet* (diseñados por nosotros) y el de "CONICET Transferencia Tecnoló-

gica"- "Desarrollado por CERELA"- "CRL1505".

En el CERELA somos "el grupo *Yogurito*". En la planta piloto de I+D del instituto, el equipo técnico coordinado por Pía Taranto produce el probiótico 1505 congelado que se entrega a Cerros Tucumanos para la elaboración de *Yogurito*, *Chocolet* y *QuesoBio* (desarrollado en 2014); y el *Biosec*, que entregamos directamente al MDS para su distribución en las escuelas donde se adiciona a los preparados de leche chocolatada o café con leche que se reparte a los niños y niñas en el desayuno. Más allá de los beneficios en salud y nutrición de los niño/as, el programa *Yogurito* también impactó en el sector productivo con la conformación de APROLECHE, asociación de pequeños y medianos productores lecheros, que coordina con el MDS la producción y entrega de los probióticos sociales, lo que fortaleció la actividad de la cuenca y la producción secundaria. De esta alianza estratégica de la que participamos junto con la Dirección de Ganadería, surgió el proyecto Polo Tecnológico Lácteo (financiamiento PFIP-ESPRO-Vinculado) como estrategia para el desarrollo regional y la producción láctea con valor agregado, donde fuimos un aliado indispensable. Desarrollamos un queso probiótico, el *QuesoBio*, que fue incorporado a la cartera social en 2014, y desde APROLECHE se creó la marca *ÑULAC* / *ITULAC* para la comercialización de yogur y queso probiótico mediante un convenio con el CONICET firmado recientemente. De esta forma *Yogurito*, que nació como respuesta a un problema específico, se convirtió en el eje movilizador de una estrategia de desarrollo local al potenciar la actividad tecno-productiva de una cuenca lechera en crisis. También impactó en educación al generarse los "Miércoles de Ciencia" donde profesionales del gru-



Figura 3: Los probióticos Sociales, Biosec, Yogurito y Chocolet.

po impartían a maestros y niños/as clases de microbiología aplicada en base a *Yogurito*, una actividad con efecto multiplicador que culminó en un *Manual para la Enseñanza de la Microbiología en la Escuela* que exhibimos en la Feria del Libro junto con el Ministerio de Educación de

la provincia. En 2009 presentamos el proyecto “*Yogurito*, el Probiótico Social” al concurso INNOVAR y recibimos el Primer Premio a la mejor Tecnología para el Desarrollo Social y el Gran Premio Innovar, máxima distinción nacional a la innovación para el sector socioproductivo. Este

premio y las presentaciones del proyecto que hicimos en Tecnópolis junto con Cerros Tucumanos, que produjo *Yogurito in situ* para su degustación, reforzó su notoriedad pública.



Figura 4: Grupo Yogurito en la planta de I+D del CERELA. De izquierda a derecha, Lourdes Cruz Pinto, Mariano Obregozo, Martha Núñez, Graciela Font, Susana Álvarez, Susana Salva, Julio Villena, María José Fornaguera y María Pía Taranto. (Ausente, Verónica Molina).



Figura 5: Yogurito en Tecnópolis (2013-2014).

Puedo hablar años de este proyecto que me dio tantas satisfacciones y la oportunidad de demostrar que es posible una ciencia más justa e inclusiva, con beneficios para toda la sociedad. *Yogurito* nació como “un yogur para todos” que trascendió las fronteras de la provincia al ser adoptado por otras provincias y municipios, posicionando a Tucumán a la vanguardia de desarrollos tecnológicos sociales a nivel nacional. En este sentido fue clave la decisión política del Estado de impulsar el desarrollo articulado entre la ciencia y el sector privado, como en la triple hélice de Sábato, convirtiéndose este proyecto superador en un caso emblemático de “ciencia, tecnología e innovación para la inclusión social”.

El proyecto *Yogurito* y las actividades de transferencia e I+D imprimieron un fuerte carácter tecnológico a mi trayectoria científica, por la que recibí premios y distinciones.

Me conmueven particularmente el “Premio Jorge Sábato, área de Ciencias Biológicas (moléculas, organismos y sistemas) y Bioquímica” del MINCyT; el “Premio Bernardo Houssay a la Investigación Científica y Tecnológica, categoría Investigador Consolidado en el Área de Desarrollo Tecnológicos” de la SECyT (hoy MINCyT); la Distinción como “Ciudadana Ilustre” en reconocimiento a la labor científica y social, del Honorable Consejo Deliberante de San Miguel de Tucumán, y la Distinción de la Honorable Legislatura de Tucumán, en “Reconocimiento a destacada trayectoria científica de alto impacto social en la provincia de Tucumán”.

El programa *Yogurito*, iniciado en 2008, continúa vigente en Tucumán como parte de una política social alimentaria en gran escala, financiado con aportes provinciales y nacionales del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Mi agra-

decimiento a tantas personas que se involucraron en el proyecto haciendo posible su permanencia durante todos estos años, particularmente a Gabriela González y Carolina Nacher del Ministerio de Desarrollo Social, y a Silvia de Temkin, ex Ministra de Educación de la provincia.

■ REFLEXIONES FINALES

Como decía Karl Marx, “la ciencia no debe ser un placer egoísta. Los que tienen la suerte de poder dedicarse al trabajo científico deben ser los primeros en aplicar sus conocimientos al servicio de la humanidad”. Es indudable que el progreso sostenible en una sociedad moderna depende del desarrollo científico de un país y la apropiación del conocimiento por el mundo productivo; conocimiento que también debe llegar a la sociedad civil para lo cual la política pública cumple un rol decisivo. Siento formar parte del grupo de personas que, a pesar de



Figura 6: Premio Jorge Sábato.

las dificultades, intenta contribuir desde su lugar a una sociedad más justa y solidaria, con mayores oportunidades de crecimiento y realización personal, donde la “calidad de vida” no sea considerada un concepto abstracto sino un derecho de la sociedad y una responsabilidad de sus gobernantes. Esta expresión “calidad de vida” involucra conceptos relevantes como el de dignidad, salud, gestión política y ética, y es aquí donde entran en juego los avances científicos y tecnológicos, donde cabe preguntarnos si todas las personas pueden acceder a los beneficios de la ciencia. Es aquí, donde la gestión política y la ética de la gestión tecnológica deben asumir un desafío social central: el crecimiento con equidad. En nuestro país, el diseño de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo inclusivo aún presenta deficiencias; falta articulación con otros sectores y un esquema estratégico de planificación de largo plazo que integre visiones, objetivos y metas. Desde esta perspectiva, el *Yogurito* no fue un “caso exitoso” de estas políticas para la inclusión social sino su excepción, ya que generamos estrategias en el propio territorio para sortear las limitaciones de articulación intersectorial y para fomentar las posibilidades locales.

A veces elegir una vocación no es fácil, pero debemos optar por algo que nos dé placer en forma sostenida, ya que es parte de un proyecto de vida. Al decidir dedicarme a la investigación científica nunca pensé que algún día sería directora del CERELA. Tampoco pensé que llevada por mis convicciones sobre el sentido social de la ciencia, sería artífice de un proyecto de la envergadura de *Yogurito*. Esta fue una de las más grandes satisfacciones de mi vida profesional, que logré construir en base al esfuerzo, la motivación endógena, la dedicación, la perse-

verancia y la conformación de un grupo de trabajo sólido sustentado en la confianza hacia su director, ya que muy pocos logros son individuales.

Escribir esta reseña removió recuerdos con sus alegrías, satisfacciones, sinsabores y amarguras. A todos ustedes, equipo *Yogurito*, discípulo/as, compañero/as “del ex fondo” y amigo/as del CERELA mi agradecimiento por compartir los buenos momentos, de los cuales muchos de ustedes fueron co-protagonistas; y por acompañarme en los malos, haciéndome sentir que la tarea valía la pena. En lo personal, la vida fue generosa; tuve un buen hogar y me casé con una persona maravillosa que me apoyó sin condicionamientos, con quien vislumbro los años por venir; y me regaló tres sobrinos, Miguel, Andrés y Luciana, “mis hijos”, y siete “nietos”. Con las menores, Agustina de 11 años, Ana Lucía de 9, e Isolina de 6, que sienten nuestra casa una prolongación de la suya, comparto momentos increíbles de pijamadas, “pileteadas”, enseñanzas y juegos que me retrotraen a mi infancia. Cuando se enteraron que iba a escribir esta reseña me pidieron que las nombre; sus razones, “siempre estamos juntas y somos tus mejores amigas”. Y creo que tienen razón.

■ BIBLIOGRAFÍA

Correa Deza, M.A., Grillo-Puertas, M., Salva S., Rapisarda, V.A., Gerez C.L., Font de Valdez G. (2017). “Inorganic salts and intracellular polyphosphate inclusions play a role in the thermotolerance of the immunobiotic *Lactobacillus rhamnosus* CRL 1505”, *Plos One*, 12(6), e0179242.

Gerez, C., Torino, M.I., Obregozo, M., Font de Valdez, G. (2010). “A ready-to-use antifungal starter

culture improves the shelf life of packaged bread”, *Journal of Food Protection*, 73, 758-762.

Malpeli, A., Taranto, M.P., Cravero, R., Font de Valdez, G., González, H. (2015). “Effect of Daily Consumption of *Lactobacillus reuteri* CRL 1098 on cholesterol reduction in hypercholesterolemic subjects”, *Food & Nutrition Science*, 6, 1583-1590.

Marcial, G., Messing, J., Menchichi, B., Goycoolea, F., Faller G., Font de Valdez, G., Hensel A. (2013). “Effects of polysaccharide isolated from *Streptococcus thermophilus* CRL1190 on human gastric epithelial cells”, *International Journal of Biological Macromolecules*, 62, 217-224.

Molina, V., Medici M., Taranto, M.P., and Font de Valdez G. (2008). “Effects of maternal vitamin B12 deficiency from end of gestation to weaning on the growth and haematological and immunological parameters in mouse dams and offspring”, *Archives Animal Nutrition*, 62, 162-168.

Rodríguez, C., Medici, M., Mozzi, F., Font de Valdez, G. (2010). “Therapeutic effect of *Streptococcus thermophilus* CRL 1190 fermented milk on chronic gastritis”, *World Journal of Gastroenterology*, 16 (13), 1622-1630.

Taranto, M.P., Vera, J.L., Hugenholtz J., Font de Valdez G., Sesma F. (2003). “*Lactobacillus reuteri* produces cobalamin”, *Journal of Bacteriology*, 185, 5463-5467.

Taranto, M.P., Medici, M., Perdígón G., Ruiz Holgado, A.P., Font de Valdez, G. (2000). “Effect of *Lactobacillus reuteri* on the prevention of hypercholesterolemia in

- mice", *Journal of Dairy Science*, 83, 401-403.
- Villena, J., Salva, S., Núñez, M., Corzo J., Tolaba R., Faeda J., Font, G., Alvarez, S. (2012). "Probiotics for everyone! The novel immunobiotic *Lactobacillus rhamnosus* CRL1505 and the beginning of social probiotic programs in Argentina", *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 1 (3), 189-198.

INSTRUCCIONES PARA LA PREPARACIÓN DE MANUSCRITOS

Ciencia e Investigación Reseñas es una revista digital de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) que publica reseñas escritas en primera persona por investigadores e investigadoras que desarrollaron su labor en la Argentina o, que habiendo nacido en el país emigraron para después establecer fuertes lazos con grupos locales; las reseñas describen su trayectoria y sus logros científicos. Los **objetivos** de la revista son: crear un registro de testimonios de las personas que han moldeado la ciencia contemporánea en la Argentina, y reflexionar sobre las circunstancias que definieron sus trayectorias. Este registro testimonial no es, por tanto, una mera descripción del currículo científico, sino la mirada crítica sobre las circunstancias que lo han determinado en su tarea.

Los manuscritos describirán aquellos aspectos de la producción científica que quienes los escriben consideren más relevantes, incluyendo reflexiones sobre las razones que impulsaron a elegir su área de investigación o a seguir una determinada línea de razonamiento, así como consideraciones sobre el marco institucional y la época en que se desarrollaron las tareas. Los textos se complementarán con una semblanza que sirva como presentación, escrita idealmente por alguien que colaboró con el autor o la autora, o que se formó bajo su supervisión.

El lenguaje debe ser preciso pero accesible dado que la revista apunta tanto a una audiencia que incluye colegas, estudiantes o público interesado que no necesariamente esté familiarizado con los temas tratados. En este sentido, se sugiere buscar un texto fluido de lectura directa, reduciendo el uso de términos técnicos a aquellos que sean imprescindibles. La descripción de hallazgos científicos relevantes, que normalmente requiere del uso de vocablos técnicos, puede realizarse en cuadros independientes que acompañen pero no interrumpan al texto principal.

Las reseñas se publicarán por invitación, tras el análisis por parte del Cuerpo Editorial constituido por personas representativas de las distintas disciplinas. La AAPC recibe con agrado sugerencias sobre personas a invitar, con una adecuada justificación de sus méritos.

Con miras a la creación de este archivo de la ciencia contemporánea en la Argentina, se publicarán también reseñas de personalidades de la gestión de la educación y la investigación, así como referentes del desarrollo tecnológico. Dado que se busca reseñar trayectorias prolongadas, se ha establecido la edad de **65 años** como mínimo para cursar las invitaciones.

Las instrucciones para autores y autoras se dan a continuación.

Presentación del manuscrito

El manuscrito se presentará vía correo electrónico, como documento adjunto, escrito con procesador de texto *Word* (extensión .doc o .docx) o en sus variantes de acceso libre, en castellano, en hoja tamaño A4, a doble espacio, con márgenes de 2,5 cm. en cada lado y con letra *Times New Roman* tamaño 12. No se dejará espaciado posterior adicional después de cada párrafo así como tampoco se dejará sangría al comienzo de los párrafos. Las páginas deben numerarse (arriba a la derecha) en forma corrida.

La **primera página** deberá contener: título del trabajo (no mayor de 70 caracteres), nombre del autor o de la autora, institución a la que pertenece o última que perteneció y correo electrónico. Es conveniente incluir en esta primera página, al menos, tres palabras clave en castellano y su correspondiente traducción en inglés para facilitar su obtención a través de los buscadores de internet.

La **segunda página** quedará en blanco. Allí el Cuerpo Editorial incluirá una **bajada** o copete que resuma, en cuatro o cinco líneas, alguna idea fuerza referida al artículo.

A partir de la **tercera página** se desarrollará la reseña, cuya extensión total rondará entre las **6.000 y 8.000 palabras**, ya que longitudes mayores dificultan su lectura. Idealmente debe concluir con algunas reflexiones finales que contengan la mirada personal sobre la situación actual, el futuro de la disciplina y las lecciones a transmitir a las generaciones más jóvenes.

De querer agregarse algunas citas de trabajos especialmente importantes publicados a lo largo de su trayectoria, las mismas se colocarán al final del texto siguiendo las instrucciones que se dan más abajo y bajo el título Bibliografía (Times New Roman 12, negrita alineado a la izquierda). En esta sección se debe incluir sólo la bibliografía más relevante, y no el listado completo de publicaciones del autor o de la autora. Típicamente, un listado menor a las diez referencias es adecuado.

1. Semblanza

Cada reseña irá precedida por una semblanza, es decir, una presentación breve (de una página) escrita por alguien que colaboró con el autor o la autora, o que se formó bajo su supervisión, a su sugerencia. La semblanza sirve como presentación del autor o de la autora de la reseña. La invitación a escribir la semblanza podrá ser emitida por el Cuerpo Editorial o, con conocimiento del mismo, por el autor o la autora de la reseña. Si bien esta sección contiene habitualmente información sobre la trayectoria del investigador o de la investigadora, debe evitarse la rígida formalidad de un currículum.

2. Título, subtítulos e inicio

El título, además de conciso, debe ser atractivo con el fin captar el interés de los lectores. Así pues, un título adecuado sería: *“Cómo hacer realidad los sueños”* y otro menos apropiado, sería: *“Descripción de una trayectoria en las Ciencias Fisicoquímicas a lo largo de 50 años”*. Se utilizará solo mayúscula inicial.

Los subtítulos, sin numerar, estarán escritos en letra normal (mayúscula inicial y luego minúscula) y se espera que sean informativos y motivadores al mismo tiempo. Se sugiere evitar el uso de títulos como “Presentación”, pues evoca a la sección “Introducción” de un artículo científico. Del mismo modo, se recomienda evitar subtítulos que indiquen denominaciones institucionales y, en cambio, se propone utilizar expresiones que den cuenta o expresen algún aspecto personal del paso por esa institución.

En lo que refiere al primer párrafo del manuscrito, se sugiere evitar su inicio a través de definiciones o explicaciones y, en cambio, se propone introducir el manuscrito mediante la narración de experiencias o anécdotas significativas. Un ejemplo de este recurso puede leerse a través de un artículo de Kary Mullis, creador de la técnica PCR, publicado en la revista *Scientific American*

A veces, las buenas ideas surgen por casualidad. En mi caso ocurrió así: gracias a una rara combinación de coincidencias, ingenuidad y felices errores, me vino la inspiración un viernes de abril de 1983 mientras, al volante del coche, serpenteaba a la luz de la luna por una carretera de montaña del norte de California que atraviesa un bosque de secuoyas. Me di de bruces con un proceso que permite fabricar un número ilimitado de copias de cualquier gen: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

3. Contenidos

Las reseñas de *Ciencia e Investigación* son textos fuertemente personales y reflexivos por lo que no se espera una uniformidad rígida de estructura o contenidos, ni tampoco la descripción de un currículum. Sin embargo, esperamos que los textos refieran información fehaciente sobre la labor y la vida científica del autor o de la autora. Las siguientes preguntas (adecuadas para un perfil asociado a la investigación científica, pero no para perfiles tecnológicos o de gestión de la ciencia y la educación) pueden guiar el desarrollo del manuscrito:

1. ¿Por qué se dedicó a la investigación? Se propone incorporar alguna anécdota
2. ¿Cuáles fueron sus primeras investigaciones y aportes? ¿En qué grupo los desarrolló? ¿Qué papel jugó su Director o Directora de Tesis? ¿Quién financió sus estudios doctorales?

3. ¿Realizó estudios posdoctorales? ¿Dónde, y sobre qué tema? ¿Quién financió sus estudios posdoctorales? Mencione alguna publicación vinculada a sus estudios posdoctorales, y los principales resultados. En caso de haber efectuado estudios en el extranjero, comente cómo fue la experiencia de ese viaje.
4. De nuevo en la Argentina: ¿Volvió al mismo lugar de trabajo? ¿Cómo financió su nueva etapa? ¿Qué cargo o beca tenía?
5. ¿En qué momento adquirió el perfil de trabajo independiente? ¿Qué tema encaró, y qué resultados tuvo? ¿Cuál fue su primera publicación como en la que jugó el papel principal? ¿Quién subsidió esos estudios?
6. ¿Cuáles fueron los principales obstáculos que encontró a lo largo de su carrera y cuáles sus principales aportes? En su trayectoria ¿encaró diversas líneas de investigación? ¿Qué razones motivaron esos cambios? ¿Cuál fue la evolución de su línea de investigación? ¿Qué nuevos hallazgos científicos destaca a lo largo de su trayectoria? ¿Cuáles cree que fueron sus publicaciones más importantes (cite unas pocas)?
7. ¿Quién fue su primer discípulo o discípula? ¿Qué tema encararon?
8. A lo largo de su trayectoria, ¿cambió de lugar de trabajo? ¿Qué razones motivaron esos cambios? ¿Cómo impactaron los drásticos acontecimientos políticos del país?
9. A lo largo de su trayectoria, ¿qué cooperaciones científicas estableció con grupos del exterior y del país? ¿Qué importancia tuvo la docencia universitaria? ¿Qué peso tuvieron los temas de gestión de las instituciones? ¿Qué papel jugó el desarrollo tecnológico, y la vinculación con el sector productivo? ¿Cómo evalúa la disponibilidad de equipamiento e infraestructura?
10. ¿Hay aspectos familiares que desee destacar como importantes para usted y, con ello, para su evolución científica?
11. ¿Qué cambios vivió en su disciplina desde los comienzos hasta el presente? ¿Cómo ve el futuro de la disciplina? ¿Cuáles cree que son los futuros temas importantes y los aspectos que quedaron todavía por aclarar en el área de sus investigaciones?

Se puede consultar, como posibles ejemplos, las Reseñas publicadas que se encuentran en www.aargentinapcias.org.

4. Fotografías y figuras

Es muy recomendable ilustrar los hechos salientes de la trayectoria con documentación gráfica, especialmente en forma de fotografías. Asimismo, se solicita proveer una fotografía personal actual y de alta resolución. Del mismo modo, se propone el envío complementario de otras fotografías de cualquier época que resulten, a su modo de ver, representativas de su personalidad.

Menos frecuentemente, puede ser necesario incluir ilustraciones referidas al trabajo científico. En caso de incorporarlas, se deben proveer las figuras en documentos independientes e indicar en el texto el lugar de inserción, con la leyenda en letra negrita, con color rojo y con un tamaño de letra 14: **INSERTAR FIGURA XX AQUÍ**. Si la figura no es original deberá citarse su procedencia en la leyenda correspondiente. Es responsabilidad del autor o autora asegurarse de contar con los permisos necesarios para su reproducción. Es importante que las ilustraciones sean de buena calidad.

Para facilitar la identificación de las figuras en el proceso editorial, el autor deberá numerarlas secuencialmente. Sin embargo, en el texto final se prescindirá de los números y cada figura tendrá simplemente la leyenda provista por el autor o la autora.

5. Cuadros de texto

Se pueden incluir cuadros de texto con información que se desea separar del texto principal.

Los contenidos usuales de los cuadros de textos son la descripción de algún aspecto técnico específico o de alguna anécdota personal que se separa para no interrumpir la ilación del texto principal. Los cuadros de texto se escribirán en Times New Roman 12 con espaciado simple, y contendrán un borde sencillo en todo su perímetro; alternatively pueden armarse usando la facilidad *cuadro de texto* de *Word*. Se puede agregar un título a cada cuadro de texto, en negrita, Times New Roman 12, alineado a la izquierda. Se deben proveer los cuadros de texto en documentos independientes, e indicar en el texto el lugar de inserción, con la leyenda en rojo y en negrita y tamaño de letra 14: **INSERTAR CUADRO DE TEXTO XX AQUÍ.**

Por la naturaleza de las reseñas, dirigidas a un público más amplio que el especializado, se evitará la utilización de tablas, viñetas o enumeraciones.

6. Bibliografía

La lista total de trabajos citados en el texto se colocará al final y deberá ordenarse alfabéticamente de acuerdo con el apellido del primer autor o de la primera autora, seguido por las iniciales de los nombres, año de publicación entre paréntesis, título completo del artículo (entre comillas), título completo de la revista o libro donde fue publicado (en letra cursiva o bastardilla), volumen y páginas.

Ejemplo: Benin, L.W.; Hurste, J.A.; Eigenel, P. (2008) "The non Lineal Hypercycle", *Nature* 277, 108-115.

Recordamos que no se debe listar el total de las publicaciones del autor, sino incluir un **muy breve listado de textos propios o ajenos (no más de diez o doce)** de interés para profundizar aspectos mencionados en el texto.

La reseña debe enviarse como documento *Word* adjunto por correo electrónico a la Secretaría de la revista, resenas@aargentinapciencias.org con copia al Editor o a la Editora responsable, y que actuará en la etapa de adecuación del manuscrito para asegurar que el mismo cumpla con todas las pautas editoriales. El material adicional (fotos, figuras, etc.) se enviará también como adjuntos en el mismo mensaje.

Precisiones formales complementarias

1. El título del trabajo, en la primera página, irá en letra negrita, con mayúscula inicial, tamaño 14; seguido y a doble espacio irá el nombre del autor o de la autora en letra negrita, tamaño 12; seguido y a doble espacio irá la institución o instituciones a las cuales quiere asociar su nombre, en letra negrita, tamaño 12; seguido y a doble espacio irá la dirección de correo electrónico, tamaño 12. Toda esta información irá centrada. A continuación se dejarán tres renglones y se colocarán en renglones seguidos, con espaciado sencillo y con espaciado posterior de 6 puntos, *Palabras clave* y *Keywords* en renglones separados.

Ejemplo:

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

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

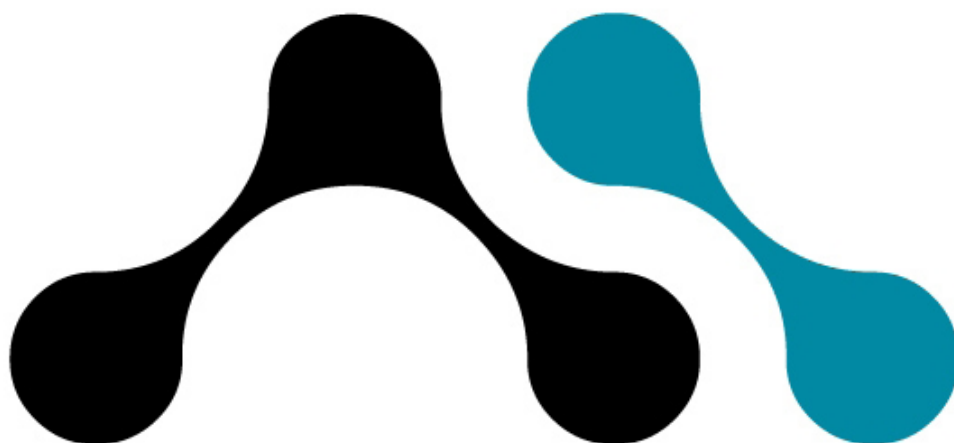
2. En caso que el manuscrito presente secciones y subsecciones, los subtítulos correspondientes irán sin numeración. Cada subtítulo irá en negrita, con mayúscula inicial, tamaño 12. No se recomienda dividir las secciones en subsecciones, pero si ello fuera necesario, los títulos de las subsecciones irán en bastardilla con mayúscula inicial, tamaño 12.

3. El manuscrito se redactará con a doble espacio.
4. En el cuerpo del texto, las referencias a la bibliografía se indicarán entre paréntesis, con el apellido del autor o de la autora y el año de publicación. Si hay más de un autor o autora, con el primer apellido seguido por “y col.” y el año de publicación.
5. Las palabras en idioma extranjero (incluyendo el nombre de instituciones en su idioma original extranjero) se escribirán en *bastardilla*.
6. Las citas textuales se escribirán entrecomilladas y se indicará con precisión la fuente de la misma.
7. Las figuras deberán contar con una leyenda. La leyenda se escribirá en *Times New Roman*, tamaño 10, siguiendo el formato del ejemplo siguiente:

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

Para el procesamiento del manuscrito, el autor o la autora identificará las figuras con números correlativos. Esos números no se incluirán en la versión final.

8. El listado de referencias en la bibliografía se escribirá con espaciado sencillo y espaciado posterior de 6 puntos.
9. Las notas al final se escribirán en espaciado sencillo, tamaño 10. Las notas al final se indicarán en el texto correlativamente, numerándolas 1, 2, 3, ... Si se usa Microsoft Word 2010, la inserción de notas al final se logra pulsando *Referencias, Insertar nota al final*, cuidando que el formato sea 1, 2, 3, ... El formato se puede establecer pulsando *Notas al pie* (dentro de *Referencias*). Versiones anteriores de Word poseen opciones equivalentes.



FUNDACION ARGENTINA DE
NANOTECNOLOGIA

(5411) 4518-1715/4518-1716 - 25 de Mayo 1021. C.P. 1650.
San Martín. Provincia de Buenos Aires. Argentina - www.fan.org.ar - info@fan.org.ar

El artículo 41 de la Constitución Nacional expresa:

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

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

3iA



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN



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