

LA ELECTROQUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

Palabras clave: Electroquímica, Electroquímica Orgánica, Electroodos Modificados, Foeoelectroquímica, Electroquímica de Sistemas Supramoleculares.
Key words: Electrochemistry, Organic Electrochemistry, Modified Electrodes, Photoelectrochemistry, Electrochemistry of Supramolecular Systems.

■ Leonides E. Sereno

Departamento de Química
Facultad de Ciencias Exactas, Física Química y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

lsereno@exa.unrc.edu.ar

■ INTRODUCCIÓN.

Cuando Miguel A. Blesa me envió la carta de invitación para escribir mi trayectoria en la revista Ciencia e Investigación Reseñas, en ese momento, me sentí halagado y creí que la tarea podría ser sencilla así que contesté que sí lo haría. Cuando me puse a recordar mis primeros pasos me di cuenta de cuan equivocado estaba. No es una tarea sencilla, en lo personal estoy acostumbrado a transcribir los resultados de eventos concretos, obtenidos a partir de experimentos la mayoría de ellos expresados por datos numéricos. Pero el desarrollo de toda una vida es una cosa distinta de escribir y al menos para mí no resulta tan sencillo, más si se tiene que ser ameno y no repetitivo y como si fuera poco no se pueden presentar gráficas, se me ocurre que un buen resumen sería presentar dos gráficas sencillas, fracasos en función del tiempo, y logros en función del tiempo, si se pudiese medir estas dos funciones en forma cuantitativa claro está. Algunas historias sumamente importantes relacionadas con estas memorias, pero difíciles de describir armónicamente en el texto principal las incluí en un

recuadro aparte (Apostilla). ¡Cuánto admiro a los Historiadores!

En fin, trataré de transcribir los hechos lo más cercano posible a la realidad, otros como siempre los juzgarán.

■ 1. INFANCIA: ESCUELA PRIMARIA

Nací en la Ciudad de Río Cuarto en octubre de 1940, único hijo, mi padre chacarero como se le llamaba entonces, hoy en día sería agricultor, mi madre ama de casa. La formación de ambos no pasaba del cuarto grado, pero con una escala de valores bastante completa, fruto de aquellos italianos (mis abuelos) que llegaron al país alrededor de 1890. Toda mi infancia transcurrió en el campo a 10 kilómetros del pueblo más cercano Alcira (Gigena), ubicado sobre la ruta nacional 36 que une Río Cuarto con Córdoba, a su vez Gigena está a 45 kilómetros de Río Cuarto. Por suerte paralelo a la ruta existe un ferrocarril desde el año 1912 (Río Cuarto - Córdoba y estaciones intermedias) con trenes de pasajeros con frecuencia diaria. Digo por suerte porque el único me-

dio de transporte que teníamos en el campo era el sulky o el caballo de montar, así que para ir a Río Cuarto era el tren o algún que otro ómnibus que nunca pasaba a horario. Mi padre pudo comprar un automóvil recién en 1950; no era precisamente de alta gama como se dice hoy en día, era un Chevrolet modelo 1928, que siempre estaba descompuesto. Con él aprendí lo básico de la mecánica, estas referencias vienen al caso pues en este pueblo y en esta ciudad recibí toda mi educación primaria y secundaria.

En el campo la vida era simple, me crié rodeado de animales y algún que otro cultivo, mi principal diversión era jugar con las máquinas existentes, todas de tracción a sangre y claro está, cuando estaban detenidas, me montaba en ellas entre palancas y engranajes, algo que hoy no le dejaría hacer a mis nietos por el peligro que ello representa. La única fuente de información que teníamos era un diario que mi papá compraba cuando iba al pueblo (léase Alcira Gigena) y una radio que funcionaba con baterías, las que se cargaban con un pequeño generador eólico que también alcanzaba

como fuente de iluminación (cuando había viento suficiente). Hoy en día puedo decir como electroquímico que eran dos baterías de plomo-ácido sulfúrico de 6 voltios y 120 amperes cada una. Me acuerdo que se sintonizaba radio Belgrano de Buenos Aires. En Río Cuarto no hubo emisora hasta 1950, cuando se creó Radio Ranquel, que hoy en día se llama Radio Río Cuarto. Dicho sea de paso Ranqueles eran los indígenas que habitaban al sur del Río Cuarto, ellos llamaban a este río *Chocancharava*. Nunca supe por qué no se escuchaban emisoras de Córdoba capital, será que la influencia del centralismo porteño estaba muy arraigado en el interior (y aún ahora).

La escuela primaria hasta tercer grado la hice en una escuela rural no oficial, en realidad funcionaba en la casa de otro chacarero que tenía cinco hijos en edad escolar. Allí contrataron una maestra que vivía en la misma casa y concurríamos todos los chicos de los alrededores. Éramos como quince desde el primero hasta quinto grado, la maestra atendía todos los grados, en una sola sala (el comedor de la casa, cómo lo hacía aun no lo sé), ahora que lo pienso un fenómeno como Maestra (sin duda con mayúscula). Las clases eran de tarde, estaba como a dos kilómetros de mi casa e iba generalmente de a caballo, menos el primer día que me llevó mi mamá en sulky y me esperó a la salida. Ése fue mi único periodo de adaptación. Recuerdo que los días de lluvia eran problemáticos, a veces me llevaban y a veces no iba, pero estos días eran muy raros en el invierno. Para acreditar el año cursado nos permitían rendir un examen final en la escuela oficial primaria de Gigena, "Escuela Nacional 290". Se imaginan el susto que tenía en mi primer examen, me lo tomaron la Directora de la escuela y una maestra, nuestra maestra

estaba presente pero sólo como veedora, por suerte lo aprobé a mediados de Diciembre. Así continué hasta tercer grado, en el segundo año nos tomaban exámenes parciales también en la escuela oficial, esto permitía controlar los avances y hacer más fácil el examen final (claro nos estábamos avivando). Este tipo de enseñanza multigrado implicaba un gran esfuerzo de tareas en la casa aquí intervenía mi mamá con su paciencia, me ayudaba con los deberes esto duraba toda la mañana, no había tiempo para jugar. Hoy en día diríamos que es una doble escolaridad. A partir de tercer grado ya concurrí como alumno regular a la escuela de Gigena antes mencionada. En este caso vivía en Gigena en la casa de una familia amiga: la señora, doña María Reinaudo y dos hijos grandes a punto de casarse, era mi segundo hogar, no tengo más que palabras de agradecimiento para esa familia. Desde entonces siempre estuve fuera de mi casa de campo, volvía los fines de semana o en las vacaciones de verano. Terminé sexto grado, el secundario lo cursé en Río Cuarto, no había escuela secundaria en Gigena en ese tiempo.

■ 2. ADOLESCENCIA: ESCUELA SECUNDARIA

Para realizar el secundario me trasladé a Río Cuarto, me fui a vivir a la casa de una tía, hermana de mi papá, casada con Agustín Sachetto, una hija mayor casada y un hijo soltero que vivía aun con sus padres, empleado de comercio, mayor que yo, mi compinche hinchado de River Plate. Era como un hermano mayor para mí, cuando me quedaba en Río Cuarto (mis padres aun vivían en el campo), los domingos a la tarde escuchábamos la transmisión de los partidos desde Buenos Aires, sobre todo cuando jugaba River, así me hice hinchado de River Plate. De nuevo esta familia fue mi segundo

hogar. Me inscribí para cursar el secundario en el año 1955, en la Escuela Normal Superior Justo José de Urquiza, fundada en 1888, fue la primera escuela secundaria de Río Cuarto y la región, hoy con sus 126 años es un Monumento Histórico Provincial. El título que se obtenía en ese entonces era el de Maestro Normal Nacional, elegí esta escuela pues pensaba que un título de maestro era un logro importante, aún no pensaba en la Universidad. Este fue un año de gran convulsión política en el país en septiembre ocurrió el golpe de estado cívico-militar, autodenominado Revolución Libertadora, que derrocó al gobierno constitucional de entonces. No era muy agradable circular por Río Cuarto antes o después del golpe por diferentes motivos. Los chicos del secundario teníamos que llevar los documentos, en ese entonces la cédula de identidad, una vez me la olvidé en mi casa de campo y viajé en ómnibus a Río Cuarto, cuando llegamos a la terminal la policía controló los pasajeros al bajar, yo no tenía los míos, me pusieron al costado tuve que esperar hasta el final de la requisa. Fue el chofer del colectivo el que me salvó dando fe de que me conocía, a todo esto yo estaba con el guardapolvo blanco puesto y la cartera con los libros, pues de allí me iba directamente al colegio. En fin, ya se perfilaba el autoritarismo típico de cada uno de los golpes de estado que se sucedieron en el país hasta 1983.

Cuando cursaba el segundo año comencé a pensar en estudiar una carrera en la Universidad, esto en parte fruto de las charlas con mis amigos, ello motivó que en cuarto año cambiase de colegio, a uno donde el título era el Bachillerato, ganando así un año, el magisterio se completaba en seis años por las prácticas docentes. Los dos últimos años los cursé en el Colegio Nacio-

nal de Río Cuarto, también centenario, y si bien yo me consideraba un alumno normal desde el punto de vista intelectual llegué a ser abandonado del colegio en el último año. Con un pequeño grupo de amigos estudiábamos juntos reuniéndonos en la casa de algunos de ellos, esto me ayudó bastante. También nos divertíamos, los sábados a la noche, yendo a una u otra confitería bailable, las únicas de Río Cuarto. Me recibí así de Bachiller en 1959. En los dos últimos años del bachillerato los profesores de Química despertaron en mí el interés por esta disciplina. Esta etapa ya fue más agradable, vivía en una ciudad que aunque chica tenía un montón de cosas que no tenía en Gigena, sobre todo muchos buenos amigos, la mayoría de ellos pensaban realizar estudios universitarios. Nuestras charlas de adolescentes y mi interacción con otras familias, algunas de ellas de padres profesionales, despertaron en mí el deseo de una formación más completa. Así se lo hice saber a mis padres, mi mamá contenta siempre me decía *"tienes que estudiar porque la vida del campo es muy dura e incierta"* (gracias mamá), mi papá no puso objeciones a pesar de que sus amigos sé que le decían *"tienes un único hijo te debería ayudar en el campo"*. Claro mis padres soñaban con que yo concretase alguna carrera universitaria, bueno yo también. Como anécdota me acuerdo de una corta charla que tuve con mi papá, respecto a mis estudios en la Universidad, la más cercana la de Córdoba, me dijo, *"tienes tres posibilidades, la primera si estudias y andas bien te ayudamos, la segunda te venís a trabajar el campo conmigo, la tercera te buscas un trabajo que te guste en donde vos quieras vos elegís"*, la charla sin preámbulo previo fue muy corta apenas duró algunos minutos pero muy clara y sin duda marcó mi futuro.

■ 3. 1 COMIENZOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA COMO ESTUDIANTE DE GRADO

Comencé a estudiar en la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) en 1960, en el recientemente creado Instituto de Ciencias Químicas, (ICQ). Este Instituto dependía directamente del Rectorado de la Universidad y estaba dirigido por un director, en aquél entonces el ICQ funcionaba en el edificio frente al Rectorado, Obispo Trejo 242, ubicado en el centro de la ciudad de Córdoba. Posteriormente y debido a la necesidad de espacios más amplios para el desarrollo de sus actividades de docencia e investigación, parte de sus instalaciones se trasladan a la Ciudad Universitaria, al lado del Pabellón Argentina, el ICQ fue la base de la actual Facultad de Ciencias Químicas.

En ese entonces se podían estudiar solamente dos carreras Farmacia o Bioquímica. Elegí Bioquímica pues yo creía que como profesión resultaría más interesante.

Comenzamos un 10 de Enero con curso de ingreso obligatorio y que además debía aprobarse para poder ingresar; terminamos a fines de Marzo. El curso era intensivo con clases de mañana y tarde casi todos los días, las materias que se dictaban eran Química, Física y Biología, la Química era una introducción a la Química General, la Física un repaso de lo visto en el secundario, en cuanto a la Biología un estudio más detallado de la célula y algunos procesos fundamentales de los seres vivos. Este mi primer contacto con la vida Universitaria no fue fácil, había una gran diferencia de nivel entre el colegio secundario y la Universidad, esta diferencia se suplía con estudio. Estudiaba con un amigo de Río Cuarto (Fredy Durichs se recibió después de Bioquímico) hasta altas horas de

la noche, aprobamos el curso de ingreso y comenzamos a cursar el primer cuatrimestre. El plan de estudio (régimen cuatrimestral) en el primer cuatrimestre tenía tres materias: Química General, Física I y Matemáticas Básicas, de nuevo largas horas dedicadas al estudio. De esta época el profesor que más me impactó fue el profesor de Química General, el Dr. Raúl U. Negrotti recientemente incorporado al ICQ, y que provenía de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (Universidad de Buenos Aires, UBA) donde era profesor adjunto de Química General y con tesis de doctorado avanzada bajo la dirección de Dr. Rubén Levitus (Facultad de Ciencias Exactas, UBA). Sus charlas muy amenas por cierto entre clases o en la cafetería nos ilustraban sobre la investigación básica, algo distinto a una carrera eminentemente profesional, fue la primera vez que escuché las palabras investigación, doctorado, revistas de publicación científica. Esto me llevo a pensar que los estudios Universitarios abrían otras puertas para mí hasta entonces desconocidas. Tenía un grupo de amigos entre ellos Juan José "Juanjo el pájaro" Cosa. Con él buscábamos una alternativa para que en un futuro próximo pudiéramos dedicarnos a la investigación. Por aquel entonces esto no podía realizarse en el ICQ, recién se estaban configurando los principales departamentos, tarea ésta que demandó algunos años. Se debe destacar el impulso que tuvo esta nueva organización al primer director del ICQ, Dr. Aníbal Sanguinetti que juntamente con un grupo de profesores crearon una institución moderna acorde a los tiempos que corrían.

De más está decir que R. U. Negrotti era un ferviente defensor del sistema departamental, había que dejar de lado las cátedras individuales y concentrar las materias afines en departamentos o áreas lo

que permitía una enseñanza más integrada y eficiente. Era una época de grandes cambios para el ICQ, se promovía el estudio con espíritu crítico sobre todo en Química. R. U. Negrotti también era profesor de Química Inorgánica, y como yo había aprobado Química General en el primer cuatrimestre con buena nota, para el segundo me propusieron integrar una comisión especial para cursar Química Inorgánica con un poco más de carga horaria con parciales acumulativos, en la que ensayaron lo que llamaban régimen de promoción. La idea era llevar la materia al día, con un coloquio al final sobre todos los temas. Si se cumplía con todo esto la materia quedaba aprobada. Completamos esta etapa con éxito entre ellos Juan José Cosa y otros como Carlos Domenech y Stela Machado que después se recibieron de bioquímicos y pudieron realizar un doctorado en Química Biológica en la misma UNC, hoy son profesores de Biología Molecular aquí en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Al comienzo del segundo año gané un concurso de ayudante de segunda rentado para Química General lo que me permitió mis primeros contactos con la docencia universitaria. Mi tarea consistía en ayudar al Jefe de Trabajos Prácticos (JTP) en el laboratorio, o bien probar prácticos nuevos para la materia. Esto lo realizábamos generalmente todos los sábados, al final teníamos una discusión de los resultados con el JTP. Sin saberlo estábamos siguiendo el camino típico que se realiza cuando de hace una investigación en serio, la única diferencia era que aquí sabíamos donde debíamos llegar. Esta etapa fue muy productiva para mí y ya no tenía dudas, quería seguir estudiando la Licenciatura en Química. Sin embargo, en el ICQ aún esta carrera no estaba implementada, a diferencia de otras Universidades

como la UBA y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) donde ya estaba consolidada.

■ 3. 2 EN LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS UBA, FINAL DE UNA CARRERA DE GRADO Y COMIENZO DE UNA ILUSION TRUNCADA

La solución para estudiar la Licenciatura en Química prácticamente vino a nivel institucional, el ICQ realizó un convenio con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Se podían completar los estudios de Licenciatura en Química orientación Físicoquímica aprobando primero el ciclo básico en el ICQ. Allí fuimos juntamente con Vicente A. Macagno ("el Loro") y Juanjo Cosa beca de por medio del ICQ. Los profesores que tuvimos en los últimos años de la Licenciatura en la UBA, de primer nivel, Eduardo Lissi, Juan Grotewold, Rubén Levitus, Nora Cohan, todos ellos de destacada actuación en el país y en el extranjero, (Eduardo Lissi aun hoy es profesor en la Universidad de Santiago de Chile). En esa época Roberto Fernández Prini se incorporó al Departamento luego de realizar su doctorado en Inglaterra, así lo conocí. Completamos los estudios 1965, el título según el convenio era expedido por la UNC: Licenciado en Química (Orientación Físicoquímica), V. A. Macagno y J.J. Cosa volvieron al ICQ donde realizaron su tesis doctoral, yo continué en la Facultad en la UBA donde a su vez comencé mi trabajo de Tesis. La elección del grupo de investigación no fue problema para mí (había varias líneas en el Departamento de Físicoquímica) como ayudante de primera dedicación exclusiva ya recibido, estaba afectado a Química Inorgánica, lo que me permitía interactuar con todo el grupo dirigido por el Dr. Rubén Levitus. Él acepto ser mi director de tesis, en

el tema de complejos de coordinación binucleares en particular los de hierro. Era un tema eminentemente básico que permitía incursionar en los aspectos de la teoría del campo ligante. La obtención de este tipo de complejos implicaba utilizar como ligante a su vez un complejo de hierro, el que yo utilizaba era el acetyl ferroceno, que había que sintetizar previamente a partir de ferroceno. La síntesis resultó exitosa y comenzamos a tratar de acomplejar cloruro férrico con este ligante, los resultados preliminares eran auspiciosos, hasta que hubo que interrumpirlos bruscamente a causa de la intervención a las Universidades Nacionales decretadas por el gobierno de facto, surgido este del golpe de estado que derrocó al gobierno constitucional de Arturo Illia en junio de 1966. El 29 de julio de ese año se hizo efectivo el desalojo de cinco Facultades de la UBA tomada por profesores y estudiantes en defensa de la autonomía Universitaria y este episodio es conocido como "la noche de los bastones largos". La Facultad de Ciencias Exactas fue la que sufrió el mayor impacto de la intervención, más de trescientos profesores renunciaron y junto con ellos la mayoría de los estudiantes de doctorado que integraban los diferentes grupos de investigación. Como ayudante del Departamento, tal vez el menos importante dada mi reciente incorporación también renuncié como acto de protesta a la intervención de la Universidad. Esto dejó un vacío muy difícil de llenar. Los que continuaron en el Departamento de Físicoquímica no fueron capaces de devolver a la institución su brillo original. Esto recién se logró a partir de 1983 con el advenimiento de la democracia, con profesores de la talla de Roberto Fernández Prini, Miguel A. Blesa, José Olabe y otros. A mi juicio la renuncia en bloque no tuvo el efecto esperado, las autoridades de la intervención como era de espe-

rar no acusaron recibo, es más creo que estaban contentos de no tener que confrontar a diario con individuos que no compartían en absoluto su proceder. En fin a mi juicio esto significó un atraso para el desarrollo de la Físicoquímica, al menos la que se llevaba adelante en ese Departamento. Es bueno enfatizar que todas las Universidades fueron intervenidas, pero "la noche de los bastones largos" fue un episodio único en el país. Luego de esta breve descripción de los hechos se explica el título que le puse a la sección.

■ 3. 3 RETORNO AL INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS, EL DOCTORADO

Así las cosas había que buscar otros rumbos para continuar con el doctorado, en este punto tuve algunas charlas con mi amigo *el Loro* V. Macagno éste ya de regreso en ICQ, gracias a su intermediación conseguí una entrevista con el Director de Departamento en ese entonces el Dr. Eduardo Staricco. Éste aceptó enseguida mi incorporación al Departamento de Físicoquímica, para lo cual se iba a gestionar un cargo de JTP dedicación exclusiva. Me incorporé al departamento a mediados de marzo de 1967, en ese entonces ya había dos líneas de investigación en pleno desarrollo: Cinética y Fotoquímica en fase gaseosa dirigida por el Dr. E. Staricco, quien había hecho su tesis doctoral con el Prof. Hans Schumacher en el Instituto Superior de Investigaciones de La Plata (ISI, posteriormente INIFTA), la otra línea dirigida por la Dra. María C. Giordano también doctorada recientemente en el ISI bajo la dirección del Prof. Alejandro J. Arvia, sobre Electroquímica en solventes no acuosos. La buena formación obtenida por E. Staricco y M.C. Giordano era una garantía académica para consolidar el incipiente departamento. Me encontré con un departamento en

plena formación con gente joven e entusiasta. Esto me llevó a pensar que a pesar de los acontecimientos políticos que vivía el país aun había esperanzas y quedaban muchas cosas por hacer. Era consciente de que podía aportar algo a la consolidación del departamento, por un lado desarrollando un plan de tesis, por el otro contribuyendo a la docencia a nivel de grado en cursos básicos de la Licenciatura que por entonces ya se podía cursar totalmente en el ICQ.

Elegí Electroquímica en parte influenciado por V. Macagno quien me brindó todo su apoyo y experiencia recientemente adquirida, el director de mi tesis era la Dra. M. C Giordano, una persona excepcional, *Chuchi* para el grupo. Mi tema de tesis fue *El comportamiento Electroquímico del sistema Cloro - Cloruro en medio no acuoso*, el manejo de este sistema era para nada simple, sobre todo desde el punto de vista del cloro implicaba trabajar con líneas de vacío a baja temperatura para manipularlo y destilar el solvente para preparar las soluciones. Un capítulo aparte era la purificación del solvente que debía ser anhídrico porque si no el cloro hidrolizaba arruinando la solución. Luego recién venían los estudios electroquímicos en celda hermética. El cuidado que había que poner en todas las experiencias para obtener resultados reproducibles contribuyó a mi formación con gran rigor científico. Aquí quisiera dedicar un párrafo a *el Loro*, siempre al pie del cañón, quien oficiaba de segundo de *Chuchi* y a su inestimable ayuda en la discusión de los resultados y selección de los temas que debía estudiar. Esto fue muy importante para mi formación, ya que después de esto teníamos una instancia más, la discusión con la misma *Chuchi* y de vez en cuando con el Prof. Arvia. Paralelo a esto según el plan de doctorado vigente reali-

cé algunos cursos de doctorado que se dictaban en el mismo ICQ. Concluí así mi trabajo de tesis, Doctor en Química - Instituto de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Año 1970. Esto dio lugar a mi primera publicación (*Sereno* y col. 1972).

■ 4. DOCENCIA EN EL ICQ, LOS COMIENZOS COMO INVESTIGADOR

Una vez concluido el doctorado mis obligaciones docentes como JTP fueron mayores en parte por escasez de profesores ya que había que quemar etapas. Colaboré en el dictado de Química General junto con *el Loro* y luego tuve a mi cargo Química Inorgánica. La docencia regular para las carreras de Farmacia, Bioquímica y Licenciatura en Química que tenían un ciclo básico común. Esto exigía una rigurosa preparación de clases teóricas y problemas, con carga horaria efectiva en promedio de alrededor de doce horas semanales, sin contar exámenes y parciales. Se hacía docencia los dos cuatrimestres, así me inicié con más responsabilidades en la docencia a nivel superior, y contaba siempre como punto de referencia con el *Loro*, la *Chuchi* y E. Staricco. Las charlas que mantenía con este último sobre el quehacer académico de la Universidad no tenían desperdicios y fueron de suma importancia para mi formación integral. A modo de ilustración recordemos que E. Staricco se graduó de Bioquímico en 1959 con Medalla de Oro y Diploma de Honor, la máxima distinción que otorga la UNC a un estudiante graduado, además fue consejero estudiantil al Consejo Superior de la Universidad con una destacada actuación dentro de la agrupación de estudiantes reformista. Concluyó su doctorado en dos años en el ISI en 1962. En fin para mí una verdadera fuente de conocimientos.

A principios de 1973 conseguí un cargo de Profesor Adjunto DE, mantuve ese cargo hasta que me fui a la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) en 1974. El sistema cuatrimestral y la modalidad de hacer una docencia rotativa, lo que significa cambiar de materia de tanto en tanto, me permitieron estar a cargo de materias como Físicoquímica y Mecánica Cuántica. En investigación continúe trabajando dentro del grupo de *Chuchi* pero tratando de buscar un perfil de independencia, seguí adelante con el sistema Cloro/Cloruro pero ahora haciendo algunos estudios termodinámicos para completar los estudios de cinética electroquímica, esto permitió la publicación de un trabajo relacionado con la constante de equilibrio de formación del ion Cl_3^- , determinada por primera vez en acetonitrilo (Sereny y col. 1973). El valor suficientemente pequeño de esta constante de equilibrio (del orden de 10^2) explicaba por qué el comportamiento cinético del sistema estaba gobernando por dos especies principales, cloro y cloruro. En conclusión este tema tenía pocas aplicaciones tecnológicas, pero las preguntas que planteaba a nivel fundamental de la Físicoquímica implicaban que al contestarlas, utilizando métodos experimentales adecuados se adquiriría una buena formación básica, condición que ahora entiendo es necesaria para emprender proyectos más ambiciosos. A mediados de 1973 comencé un tema nuevo dentro de la Electroquímica Fundamental, nuevo para nuestro grupo pero en desarrollo en países avanzados, la disolución de metales, en este caso la disolución de ánodos de Ag en soluciones de cianuro de potasio en dimetilsulfóxido. En este tema tenía un tesista a mi cargo, Héctor Fernández. La disolución del ánodo de Ag implicaba la formación de complejos estables del tipo $[\text{Ag}(\text{CN})_n]^{-(n-1)}$, así que podía aplicar lo poco que había aprendido

con Levitus y para lo cual además de electroquímica debíamos hacer espectroscopia, sobre todo infrarrojo. No llegamos a terminar este tema en ICQ pues a mediados de 1974 junto a H. Fernández nos trasladamos a la recientemente creada Universidad Nacional de Río Cuarto, allí esperábamos contribuir al desarrollo del departamento con prácticamente todo por hacer en el área Electroquímica.

■ 5. EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO: FORMACIÓN DE UN GRUPO DE ELECTROQUÍMICA

En 1974 la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) tenía solamente tres años desde su fundación, estaba organizada bajo un sistema departamental al estilo de la Universidad Nacional del Sur. El Departamento de Ciencias Básicas (DCB) comprendía el área Físicoquímica, en ese entonces existían siete profesores en ella, Tito Scaiano, Carlos Previtali (*Previ*), Silvia Braslavsky, Miguel Neuman (*Mito*), todos ellos habían realizado su doctorado en Chile, en la Universidad de Santiago de Chile, pertenecían a los grupos de investigación que habían emigrado del país como consecuencia de la noche de los bastones largos, sus directores de tesis fueron Eduardo Lissi y Juan Grotewold, también emigrados por la misma causa. Otros de los profesores eran Ernesto Silber, Juana Chessa de Silber (matrimonio) y Héctor Garrera. Ernesto Silber y Juana Chessa habían hecho su doctorado en Estados Unidos en Texas Tech University, Héctor Garrera se doctoró en La Plata en el ISI en el grupo Alejandro Arvía. Ernesto Silber en ese momento era el director del DCB. En ese entonces se perfilaban tres líneas de investigación en el área físicoquímica, Cinética y Fotoquímica en solución a cargo del grupo de Chile, Físicoquímica

Orgánica donde estaban Ernesto Silber y Juana Chessa de Silber (*Nita*), y por último la aún incipiente línea de Electroquímica que había iniciado Héctor Garrera. Ernesto Silber y Carlos Previtali posibilitaron nuestra incorporación al DCB, Héctor Fernández como JTP y en mi caso como Profesor Asociado ambos con DE.

Nos incorporamos en Agosto de 1974, mi misión, reforzar el grupo de Electroquímica, además de realizar la docencia regular de grado. Me esperaba una ardua tarea, la compra de equipos ya que los que había todavía eran insuficientes y lo más importante la formación de un grupo de investigación en Electroquímica que al menos pudiese competir al principio a nivel nacional. En ese entonces existían solamente dos grupos en el país. Uno el del ISI dirigido por Arvía, del cual en definitiva surgieron los restantes grupos de Electroquímica directa o indirectamente. Debemos reconocer a A.J. Arvía, como el padre de la Electroquímica en la Argentina, así como H. Schumacher lo fue de la Cinética Química y P. Aymonino lo fue de la Química Inorgánica, cuento esto para ilustrar a los más jóvenes, un buen porcentaje de científicos dedicados a la Físicoquímica o Química Inorgánica actuales derivamos directa o indirectamente de estas personas. El otro grupo era el del ICQ dirigido por *Chuchi* ya consolidado. Notarán que el marco de referencia que me precedía era muy bueno, no obstante yo era consciente de mis limitaciones, no había realizado un post doctorado, así que de nuevo a quemar etapas. Lo que sí tenía claro era la firme voluntad para salir adelante. En este nuevo desafío conté siempre con la ayuda inestimable de los profesores del DCB y por supuesto de tanto en tanto de la misma *Chuchi*. En lo inmediato H. Fernández continuó con el tema

Apostilla 1.

Creación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Como antecedentes previos se debe destacar un movimiento cultural de Río Cuarto y la región, que desembocó en la formación de la Comisión Pro Universidad. Esta Comisión estaba integrada por miembros de diferentes sectores sociales, económicos y políticos. Su presidente honorario era el Ingeniero Alberto E. Luchini, el vicepresidente el Dr. Ricardo Martorelli y el secretario Víctor Dama. Se luchó sin claudicaciones, sin deserciones y sin concesiones hasta que se alcanzó el propósito perseguido. Hasta el año 1971 el sistema universitario argentino estaba formado por nueve universidades creadas en un período de más de trescientos años, acompañaban unas pocas universidades privadas y provinciales. Por entonces existía a nivel Nacional un plan para la adecuación de la enseñanza Universitaria Argentina a las necesidades del desarrollo, dicho plan aparece en 1968, ideado por el Dr. Alberto Taquini (h), junto con sus colaboradores, los doctores Enrique Urgoiti y Sadi U. Rifé (1), posteriormente conocido como Plan Taquini. En ese marco cultural el primero de Mayo de 1971, el Poder Ejecutivo Nacional promulgó la Ley 19.020 creando así la Universidad Nacional de Río Cuarto, siendo esta la primera de una serie que se crearon después. Los primeros meses fueron de organización académica y edilicia, fue su primer rector organizador el Dr. Sadi Ubaldo Rife, precisamente uno de los que participaron en la confección del Plan Taquini. Profesor en la UBA, hombre de una sólida formación académica en el exterior y con un conocimiento profundo de la realidad universitaria argentina, todo esto le permitió sentar sólidas bases para el desarrollo futuro de una Universidad moderna. En parte su éxito se debe a la buena elección de profesores para iniciar las actividades en cada uno de los departamentos. Hoy a más de cuarenta años de su gestión, la realidad de nuestra universidad así lo confirma. El escudo y lema de la Universidad se crearon por esta época. Su lema CREER, CREAR, CRECER. La enseñanza en las carreras existentes comenzó oficialmente el 3 de enero de 1972. Estaba organizada bajo un sistema departamental al estilo de la Universidad Nacional del Sur. Los departamentos en ese entonces eran Ciencias Agropecuarias, Ciencias Sociales, Ciencias Económicas y Ciencias Básicas; dentro de este último departamento estaba el área de Fisicoquímica. Esta organización académica de avanzada duró poco, la intervención a la Universidad a fines de 1974 la cambió por un sistema clásico de Facultades que comenzó a funcionar el 1° de enero de 1975 y prácticamente sin cambios aún perdura. Las facultades son de Ciencias Económicas, Ingeniería, Agronomía y Veterinaria, Ciencias Sociales, y Ciencias Exactas, Física, Química y Naturales. Esta última al principio tenía tres departamentos: Biología, Matemáticas, Química y Física; posteriormente se crearon otros nuevos. En la actualidad el Departamento de Química y Física está desdoblado en sus dos aéreas primitivas. Al momento de escribir estas memorias existen en el Departamento de Química más de 27 Profesores con dedicación exclusiva, en su mayoría investigadores del CONICET, mientras que los estudiantes de doctorado que están realizando su tesis de doctorado son más de 55; las líneas de investigación abarcan temáticas tales como Fotoquímica, Foelectroquímica, Electroanalítica, Materiales, Nanotecnología, Electroquímica y Fisicoquímica Orgánica.

1-) Taquini, Alberto, Urgoiti, Enrique, Rifé, Sadi Nuevas Universidad para un nuevo País, Ángel Estrada y Cía. S. A. Editores, Buenos Aires, 1972

de tesis que había comenzado en el ICQ. Lo que quedaba del año y todo 1975 lo dediqué a montar el laboratorio de Electroquímica, sobre todo probar las técnicas experimentales que se podían implementar con los equipos disponibles, recolectar bibliografía, comprar algunos equipos nuevos con la ayuda de la UNRC y comenzar a organizar los seminarios de Electroquímica Fundamental, en parte para captar nuevos integrantes para el grupo. Como todo esto lleva su tiempo esto se refleja en mi currículum, con una disminución sustancial del número de publicaciones en esos años, ése es el costo a pagar cada vez que se emprende un nuevo proyecto. Por ese entonces la UNRC pasó de tener una organización Departamental a un sistema clásico organizado en facultades el DCB pasó a llamarse Facultad de Ciencias Exactas Física Química y Naturales (FCEFYQyN). Dentro de esta Facultad quedó el Departamento de Química y Física (DQF), como una sola unidad de docencia e investigación. En esa época también se aprobaron los planes de estudio de las carreras de grado que se dictaban en la FCEFYQyN entre ellos los de la Licenciatura en Química y el Profesorado de Química y Física, todos bajo el sistema cuatrimestral. Nuestro departamento fiel a lo que era del DCB, se encarga del dictado de todas las Químicas de todas las carreras que se dictaban en la UNRC excepto Química Biológica, la labor docente era enorme y siempre sin descuidar la investigación. También se aprobó el plan de doctorado de la FCEFYQyN; el título, Doctor de la UNRC. Buena parte del plan fue realizado por Carlos Previtali y Juana Chessa de Silber, y nuestra Facultad fue la primera en implementar el doctorado. Posterior a su aprobación se creó una comisión académica, para reglamentar su aplicación y controlar su marcha, Comisión de Doctorado de la FCEFYQyN lo que después sería la Secretaria de Posgrado. Fui

elegido por mis pares Presidente de esa Comisión, tarea que desempeñé ininterrumpidamente hasta mediados de 1986. En este periodo y con el sistema de facultades en la UNRC fui promovido al cargo de Profesor Titular DE para desempeñar tareas de docencia e investigación en el DQF.

Todas esas décadas eran de gran convulsión política en el país, las Universidades en mayor o menor grado también la sufrían, siempre estaban intervenidas. En la UNRC lo que me tocó vivir fue bastante desagradable rodeado de miedo e incertidumbre. Profesores de otros Departamento eran desafectados de sus funciones, en cierta forma a raíz de lo que ocurrió después tuvieron suerte, otros renunciaron y se fueron. Recuerdo que Radio Río Cuarto todas las noches en su boletín de noticias leía las lista de los que eran desafectados y eso antes de que llegase la notificación a los domicilios, un verdadero atropello. En nuestro Departamento, algunos profesores como Silvia Braslavsky fueron amenazados de muerte por las bandas clandestinas que operaban en el país, Silvia con muy buen criterio optó por emigrar a Estados Unidos, otros como Tito Scaiano y Miguel Neuman decidieron buscar lugares más seguros para trabajar y también emigraron al exterior. Los restantes por distintos motivos decidimos quedarnos, en mi caso luego de la experiencia vivida en Ciencias Exactas de UBA, no quería volver a repetirla, recién comenzaba la tragedia. En marzo de 1976 comenzó un año nefasto que estuvo a punto de hacer zozobrar todo el DQF, este año se produjo el último golpe institucional, calificada por algunos historiadores como los años de plomo. Nuevamente las Universidades Nacionales fueron intervenidas ahora por el gobierno de facto, la UNRC dado su cercanía con la base aérea

de Las Higueras (está a 8 kilómetros) recibió como interventor a un comodoro, cero desempeño académico, pueden imaginarse por qué lo mandaron. En el DQF dos de sus profesores, Ernesto Silber y Juana Chessa de Silber fueron detenidos obviamente sin presentar cargos de ningún tipo y puestos a disposición de las "autoridades", estaban incomunicados nadie podía hablar con ellos, únicamente permitían que Héctor Garrera les llevase la comida y la entregase en la guardia, su lugar de detención la jefatura de policía departamental. Ernesto se suicidó en prisión, no sabemos cuál fue la presión a la que fue sometido, Juana estaba en otra celda y nunca pudo hablar con su marido. A los quince días luego de largos interrogatorios liberaron a Juana. Quiero rendirle un homenaje a Ernesto Silber y dejar bien en claro lo injusta que fue su detención. Fue una persona que cultivó valores superiores, lo que nos dejó a quienes lo conocimos fue un recuerdo afectuoso y admirable, digno de seguir. En el momento supremo de su vida mostró ser un hombre valiente. Quedamos solamente Previ, Nita y Héctor Garrera. En mi caso, también fui interrogado por un oficial de inteligencia de la fuerza aérea pero esto fue mucho mas suave, ocurrió días después de la tragedia en dependencias del rectorado, la pregunta principal era ¿por qué había venido a la Universidad?, y ¿quién me había contactado?, mi respuesta a la primera pregunta fue que quería comenzar investigaciones en forma independiente, además de razones familiares, mi padre estaba solo y vivía en Gigena, (mi madre había fallecido hacía dos años). La respuesta a la segunda fue que Ernesto Silber y Carlos Previtali me habían contactado por razones académicas, luego del susto, el interrogatorio terminó, nunca supe por qué fui interrogado, aunque me lo imagino. Así las cosas había que seguir adelante. En 1977

se incorporaron dos nuevos profesores provenientes del ICQ, Juanjo Cosa y Héctor Gsponer esto permitió recomponer en parte la situación académica del Departamento, su principal interés en investigación era la Fotoquímica. En el grupo de Electroquímica lentamente las cosas se fueron encauzando, Héctor Fernández concluyó su tesis doctoral y la rindió en 1978, era mi primera tesis dirigida, que resultó ser el primer Doctor en Química de la UNRC, publicamos el trabajo en el *Journal of Electroanalytical Chemistry* (Fernández y col. 1978) primer logro, H. Fernández poco después realizó un post doctorado en el *Department of Chemistry, New York State University at Buffalo* bajo la dirección de Robert A. Osteryoung, a su regreso se incorporó al DQF, continuamos trabajando juntos por algunos años hasta que formó su propio grupo orientado a la Electroanalítica.

■ 5. 1 ELECTROQUÍMICA ORGÁNICA

La Electroquímica que se estábamos desarrollando en UNRC en ese entonces se parecía en parte a la que había sido mi escuela en el ICQ, y llegó el momento de diferenciarse y comenzar una nueva línea. Luego de una discusión con Chuchi llegamos a la conclusión de que debía incursionar en la Electroquímica Orgánica, por entonces y desde hacía alrededor de quince años esta disciplina se estaba desarrollando fuertemente en países más avanzados, la principal característica de esta temática consistía en el estudio profundo del mecanismo de reacción a nivel de la interfaz electrodo-solución. Esto implica correlacionar las variables eléctricas que operan en la celda, con los productos de reacción y en lo posible con los intermediarios formados, en definitiva la aplicación de la Electroquímica Fundamental. En este caso el sustrato redox es una

sustancia orgánica, claro está esta sustancia debía ser susceptible de oxidarse o reducirse, el proceso podría terminar allí formando un anión o catión radical estable, esto la minoría de las veces, o desencadenar una serie de reacciones secundarias hasta terminar en productos finalmente estables y esto es lo realmente importante de estudiar. También, dada la reactividad de los intermediarios formados en la interfaz se pueden agregar a la celda otras sustancias no electroactivas y promover reacciones de sustitución para obtener un determinado producto. Esto está dentro de la Electroquímica Orgánica pero es mejor conocida como Electrosíntesis Orgánica. Existían varias escuelas importantes a nivel mundial, las más destacadas, en Francia el grupo dirigido por Jean M. Saveant en la *Université de Paris VII*, Etienne Laviron en *Laboratoire de Polarographie Organique C.N.R.S.*, Martial Genies en *Laboratoire D'Electrochimie Organique et Analytique* en Grenoble. En Estados Unidos, Ralph N. Adams en *Department of Chemistry, University of Kansas*, Manuel M. Baizer en el *Corporate Research Department, Monsanto Company*, en St. Louis Missouri. Comencé a trabajar en esta nueva línea en 1979 con la incorporación de un tesista Nelio Vettorazzi, como mis conocimientos de Química Orgánica eran los básicos de la licenciatura conté siempre con la colaboración de Juana Chessa de Silber, muy interesada en las reacciones orgánicas iniciadas por vía electroquímica, y que desde entonces forma parte del grupo. El trabajo de tesis de Nelio era la electrooxidación de 1-naftilamina en solventes no acuosos y esto sí era totalmente nuevo. Había sí estudios pero de aminas mono nucleares como la anilina y sus derivados, pero estos no siempre eran extrapolables a las polinucleares. La elección de este tema tenía su razón de ser ya que los productos de

reacción son sustancias coloreadas, con estructuras tipo azo, naftidinas y homólogos que son la base de productos de interés tecnológico, tales como los colorantes azoicos e indicadores redox, que por ese entonces estos se obtenían por síntesis química. Era conocido que la electrosíntesis podía significar un mejor control de la reacción, en parte controlando la energía que se entregaba a la celda vía potencial de electrodo, lo que condiciona la energía superficial del electrocatalizador y con ello la orientación de las moléculas que se encuentran en la interfaz. Los otros aspectos del control se consiguen con lo clásico, concentración de sustrato, tipo de solvente y temperatura. No obstante nosotros nunca incursionamos en la Electrosíntesis Orgánica, siempre estudiamos las reacciones a nivel fundamental. La electrosíntesis aun a nivel de planta piloto plantea problemas típicos de la Ingeniería Electroquímica. Nelio termino su tesis en 1983, se publicaron un par de trabajos (Vettorazzi y col. 1981, 1983). El mecanismo que propusimos para esta reacción resultó ser totalmente acertado, diez años después fue confirmado por el Prof. A. J. Bard utilizando modernas técnicas de estudio de la interfaz. A nivel de laboratorio se pusieron a punto técnicas electroquímicas nuevas como el seguimiento de la reacción electroquímica en función del tiempo, con detección simultánea de productos, por espectroscopia o cromatografía. Esta técnica permitía determinar el rendimiento farádico de la reacción y los coeficientes estequiométricos del proceso global. También quedaron en funcionamiento técnicas de apoyo típicas de un laboratorio de Química Orgánica de síntesis. La Electroquímica Orgánica siguió creciendo, se incorporaron dos nuevos tesisistas al grupo con cargos de la FCEFQyN, María C. Miras y Alicia Zon, compartí la dirección de tesis con Juana Chessa de

Silber, M.C. Miras tenía como tema de tesis la Oxidación Electroquímica de N,N'-dimetil-1-naftilamina, es decir la misma amina que había estudiado N. Vettorazzi pero con dos metilos en el átomo de nitrógeno, esto reducía notablemente las reacciones que sufría el primer intermediario formado, el catión radical, los estudios así lo confirmaron. M.C. Miras terminó su tesis en 1985; se publicaron un par de trabajos (Miras y col. 1986, 1988). El tema de tesis de Alicia Zon se basaba en la oxidación de una amina mononuclear tetrametilada que producía un catión radical estable, pero complicamos la reacción acomplejando el sustrato con un aceptor de electrones. Pudimos determinar el mecanismo de la reacción y además la constante de equilibrio del complejo. En la práctica se pusieron a punto técnicas electroquímicas rápidas del orden de 0,1 milisegundos. Alicia terminó su tesis en 1985, que resultó en varias publicaciones (Zon y col. 1987a, 1987b, 1990c). Continuando con la línea de investigación se incorporaron dos tesisistas al grupo, Juan M. Marioli con beca del CONICET y Alejandro Arévalo con cargo de la UNRC. El tema de J. M. Marioli fue efecto del solvente y temperatura en la electrooxidación de 1-naftilamina. La idea central era buscar las mejores condiciones para estabilizar el catión radical e impedir reacciones posteriores. El mejor solvente para el estudio resultó ser cloruro de metileno, y la temperatura de trabajo la bajamos hasta -70°C. Los resultados mostraron que aun así el catión radical seguía siendo inestable por más que todas las reacciones se hicieron muchísimo más lentas pero sí conseguimos obtener un único producto mayoritario. J. M. Marioli terminó su tesis en 1987. La investigación en sí nos enseñó a trabajar en Electroquímica a baja temperatura y con solvente de muy baja conductividad, por entonces

los únicos que la realizábamos en el país. (Marioli y col. 1989). En 1989 J.M. Marioli realizó un post doctorado en la *Kansas University Center for Biomedical Research*, bajo la dirección del Prof. Theodore Kuwana. A su regreso se incorporó al DQF. Continuamos trabajando juntos hasta el presente aunque ya posee una línea propia de investigación aplicando la Electroanalítica a problemas relacionados con la calidad de alimentos. Otras tesis aprobadas en esta línea fueron las de Graciela Bocco en 1989, Mariana Cortona en 1997 (Cortona y col. 1995, 1999) y la de Ángel Torriero en 2005 UNSL (en este caso fui el Codirector) (Torriero y col. 2004, 2006).

■ 5. 2 ELECTRODOS MODIFICADOS POR POLÍMEROS CONDUCTORES

A finales de 1985 con la incorporación de Alejandro Arévalo, comenzamos a estudiar la oxidación electroquímica de los dímeros de la 1-naftilamina, en su tesis, *Electrooxidación y Electropolimerización de 1,1'-Naftidina. Caracterización del Electrodo Modificado*. Este estudio mostró un enfoque nuevo que no habíamos previsto: en efecto, el principal producto de oxidación era un polímero conductor adsorbido sobre el electrodo. Dadas sus características este polímero se podía crecer capa tras capa, con control electroquímico, y con muy buena reproducibilidad. Los electrodos modificados con polímeros conductores tienen un gran número de aplicaciones como electrodos en electroanalítica, electrocatálisis, microelectrónica, baterías recargables, y hoy en día en la nanotecnología. El caso es que sin proponerlo encontramos una nueva línea, la de los Electrodos Modificados, que fue muy productiva a nivel publicaciones y técnicas que tuvimos que implementar para su estudio, entre

ellas la espectroelectroquímica en la zona visible del espectro. A. Arévalo terminó su tesis doctoral en 1987 (Arévalo y col. 1990a, 1990b). En este tema también realizaron los trabajos de tesis César Barbero 1988, (Barbero y col. 1987, 1989, 1990), y posteriormente Fabiana D'Eramo 1997, (D'Eramo y col. 1995, 1997). César Barbero, junto con Cristina Miras (su esposa) realizaron un periodo posdoctoral en *Paul Scherrer Institute*, Villigen, Suiza bajo la dirección del Dr. Otto Haas. A su regreso, luego de cinco años se incorporaron al DQF, y ambos formaron su propia línea de investigación comenzando precisamente con estudios de electrodos modificados por polianilina. Continuamos trabajando con los Electrodos Modificados con otros miembros del grupo. (Otero y col. 1993), (D'Eramo y col. 1999a, 2000b). Debo aclarar que en esto fuimos los primeros en el país por varios años, hasta que otros grupos también comenzaron a trabajar en el tema. Esta línea de trabajo es parte importante de investigaciones que se realizan aun hoy en el área Electroquímica. En este tema llevamos adelante un convenio de colaboración con el Dr. Dionisio Posadas del INIFTA, UNLP-CONICET. Algunos trabajos podemos citar (Barbero y col. 1995), (Tuccheri y col. 1997). En lo particular aun sigo trabajando en el tema (D'Eramo 2003). A modo de ilustración debemos destacar que el premio Nobel de Química del año 2000 el Prof. Alan Mac Diarmid (Universidad de Pensilvania) lo obtuvo precisamente por su contribución al estudio de los polímeros orgánicos conductores. No sabíamos nosotros en aquel entonces que el tema podía lograr ese premio, de todas maneras nunca lo habríamos igualado.

En este periodo con la normalización de las Universidades Nacionales, luego de la restauración del

sistema democrático de gobierno, fui designado por concurso en el cargo de Profesor Titular Efectivo DE para desempeñar tareas en el DQF como docente en el área Fisicoquímica, dicté materias de grado como Química Analítica, Química Analítica Instrumental, Fisicoquímica I y II y diferentes cursos de posgrado relacionados con la Electroquímica fundamental. En investigación estudié distintos aspectos de la Electroquímica. Orgánica. Este cargo lo mantuve hasta mi jubilación en el año 2006.

■ 5. 3 FOTOELECTROQUIMICA Y CONVERSIÓN DE ENERGÍA SOLAR

En 1990 comenzamos estudios electroquímicos y fotoelectroquímicos con moléculas que intervienen en la fotosíntesis natural. Como es sabido el proceso central de la fotosíntesis consiste en la absorción de un fotón por moléculas fotoactivas con la producción de estados excitados en estas moléculas, este primer evento induce a su vez estados de separación de carga dentro de la molécula, para terminar produciendo una transferencia de electrones a moléculas aceptoras, iniciándose así una serie de reacciones oscuras cuyos productos de reacción son moléculas ricas en energía. El tipo de moléculas de la fotosíntesis son clorofilas cuya estructura básica es un anillo porfirínico, y otras moléculas con funciones antenas como los polienos conjugados, principalmente los carotenos. Uno de los modelos que se siguen a nivel mundial es tratar de simular en forma electroquímica los procesos que ocurren en la fotosíntesis natural, dado que uno de los procesos centrales de esta es un proceso redox. Esto da lugar a dos líneas de investigación, por un lado estudiar el comportamiento redox de estas moléculas en ausencia de luz, o bien inmovilizándolas en un

electrodo semiconductor y estudiarlas en presencia de luz (Fotoelectroquímica). El objetivo final es la producción de energía eléctrica. La primera tesis doctoral en el tema fue el estudio electroquímico de carotenos, realizada por Luis Otero. Durante el desarrollo de la tesis se pusieron a punto técnicas para trabajar con moléculas sensibles a la luz y también reactivas al oxígeno atmosférico, Luis terminó su tesis en 1993, (Otero y col 1991), posteriormente realizó una pasantía posdoctoral en *Department of Chemistry. College of Natural Science. The University of Texas at Austin* en EE.UU., bajo la dirección de la Prof. Marye Anne Fox. A su regreso continuamos trabajando juntos en Fotoelectroquímica. A comienzos de 1992 con Juana Chessa iniciamos un convenio de colaboración con los profesores Devens Gust, Thomas A. Moore, Ana Moore del *Center for the Studies of Early Events in Photosynthesis (CSEEP), Arizona State University, EE.UU.* A propósito, Ana Lorenzelli de Moore radicada en Estados Unidos desde el comienzo de su doctorado 1967 había sido compañera de estudios de Juana Chessa en la UNLP, amigas entrañables. El convenio fue apoyado económicamente por la Fundación Antorchas en dos oportunidades y una por el CONICET. Participamos así con Juana Chessa como profesores visitantes en tres oportunidades por periodos de tres o cuatro meses. De más está decir que este, mi primer contacto con una institución de alta actividad académica, fue muy fructífero en mi caso. El convenio vía CONICET implicaba un intercambio de científicos: T. Moore y A. Moore visitaron nuestro laboratorio de Electroquímica en dos oportunidades y también recibimos en por lo menos tres oportunidades, estudiantes de posgrado del CSEEP que se adiestraron en técnicas Fotoelectroquímicas. Este convenio fue muy fructífero a nivel de publicaciones,

(Imahori y col. 1995), (Serenó y col. 1996), (Moore y col. 1997), (Fungo y col. 2001, 2003), (Benett y col. 2002). En el CSEEP, también recibieron un estudiante de grado para realizar el doctorado, Rodrigo Palacios, y dos estudiantes de posdoctorado Edgardo Durantini del grupo de J. Chessa y posteriormente un estudiante mío Miguel A. Gervaldo. En esta línea de investigación también realizaron sus trabajos de tesis Fernando Fungo 2000, (Fungo y col. 2000a, 2000b, 2002) y Miguel Gervaldo 2005, (Gervaldo y col. 2003, 2005a, 2005b). F. Fungo realizó su posdoctorado en el *Laboratory of Electrochemistry, University of Texas at Austin*, bajo la dirección del Prof. Allen J. Bard. Por su parte M. Gervaldo realizó su posdoctorado en el CSEEP. Se debe aclarar que en esta línea de investigación fuimos también únicos en el país, en la actualidad L. Otero, F. Fungo y M. Gervaldo continúan trabajando en ella en forma independiente, orientada principalmente a las celdas solares y dispositivos optoelectrónicos.

■ 5. 4 ELECTROQUÍMICA DE SISTEMAS SUPRAMOLECULARES

En el año 2005, además de seguir colaborando con las líneas de investigación derivadas de la Electroquímica ya consolidadas, comencé a encarar un nuevo tema, esta vez la colaboración es con el grupo de Físicoquímica Orgánica. Los referentes en este tema J. Chessa y Mariano Correa, me manifestaron su interés de realizar estudios Electroquímicos en sistemas micelares, dentro del tema de la Química Supramolecular (QS), dada la organización que poseen estas estructuras. Los QS comprenden, entre otros, micelas directas, micelas inversas y vesículas. Estos sistemas son hoy en día un desafío para su caracterización cuantitativa a nivel físicoquímico. Nuestro conocimiento del tema nos permite inferir que

la Electroquímica puede hacer un aporte importante para contribuir a un mejor entendimiento de los mismos, todo ello claro está no como única técnica sino complementada por otras, fundamentalmente espectroscópicas. Para el estudio de estos sistemas se debe utilizar una sonda molecular electroactiva que interactúe adecuadamente con el sistema. Las propiedades físicas que se pueden determinar utilizando métodos electroquímicos, son tamaños derivados del coeficiente de difusión, cantidad de moléculas agregadas, distribución de la molécula prueba, interacción entre micelas o vesículas y lo más importante las constantes de transferencia de electrones. El estudio electroquímico de moléculas pruebas electroactivas en sistemas organizados son una buena herramienta para mimetizar procesos que ocurren en membranas biológicas donde la transferencia de electrones es de suma importancia. Por último se debe enfatizar que la Electroquímica aplicada a la QS permite determinar propiedades que a veces es muy difícil o no se pueden determinar por otros métodos. La labor experimental la llevó a cabo al principio la Dra. Patricia Molina con gran esmero. Se publicaron así varios trabajos (Molina y col. 2007), (Moyano y col. 2010), (Flores Tabares y col. 2011), en la actualidad P. Molina junto con M. Correa están dirigiendo una tesis de doctorado, la de Juan Sebastián Flórez ya prácticamente terminada en la que actué como consultor desarrollando el modelo que a nivel molecular permitió explicar los datos electroquímicos.

■ 6. TAREAS DE GESTIÓN

Durante toda mi vida académica desempeñé numerosas tareas de gestión, los más importantes dentro de la UNRC: Presidente de la Comisión de Doctorado de la FCEFQYN

desde el año 1975 durante once años; Secretario del Consejo de Investigaciones de la Universidad; Director del Consejo de Investigaciones de la Universidad; Miembro de la Junta Académica del Doctorado en Ciencias Químicas; Director del DQF en varias oportunidades; Consejero al Consejo Directivo de FCEFQyN. Dentro de la provincia de Córdoba: Director del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba (CONICOR) por Resolución del Senado de la Provincia desde 1-6-85 hasta el 31-5-1987; Director Consulto del CONICOR a partir de Febrero de 1992; Miembro de Comisión Asesora permanente Agencia Córdoba Ciencia. En el nivel federal, fui Miembro de diversas comisiones del CONICET.

■ 7. MI VIDA PERSONAL

En 1968 me case en Buenos Aires con Elvira Loti (Licenciada en Filosofía de UBA), tuvimos tres hijas, la mayor María Alejandra, Licenciada en Historia; Ana Gabriela, Licenciada en Química y Fernanda Estela Profesora de Bellas Artes. Las tres casadas, Ana Gabriela madre de tres hijos, Augusto, Fidel, Julieta Sol. Fernanda madre de Malena. Tengo para divertirme. Con Elvira luego de 10 años nos separamos, pero seguimos manteniendo una buena relación y mutuo respecto. En 1990 me casé con Nita.

■ 8. REFLEXIÓN FINAL

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a la revista Ciencia e Investigación Reseñas por posibilitar la publicación de mis memorias. A Miguel A. Blesa, por haberme invitado a escribirlas, a mí nunca se me hubiese ocurrido hacerlo, menos aun publicarlas. Si bien invertí muchas horas sobre todo recordando el pasado creo que el esfuerzo valió la

pena, pero aún sigo envidiando a los historiadores. Mi trayectoria como docente e investigador en estos 40 años en la UNRC tiene algunos logros de los que hablé, y algunos fracasos de los que no hablé. Los logros mostrados fueron gracias a los que me ayudaron, muchos de ellos los nombré, otros permanecerán en el anonimato, pero en un lugar preferencial en mi corazón. Los fracasos solamente son mi responsabilidad. A pesar de todos los inconvenientes políticos por los que atravesé el país lentamente se avanza, luego de la consolidación de la democracia por lo menos los grupos de trabajo persistieron ya no hay renuncias masivas, ni echadas por causas políticas. Los organismos de Ciencia y Técnica del país como CONICET o ANPCYT tienen políticas previsibles, en carrera del investigador, en subsidios o becas, esto se ve reflejado en la cantidad de grupo y líneas de investigación nuevas que están apareciendo. La Secretaria de Políticas Universitaria del Ministerio de Educación de la Nación, por medio de su organismo la CONEAU ejerce un control académico adecuado de todas las actividades que se realizan en las Universidades públicas o privadas. En resumen considero que hoy en día si bien persisten problemas se puede enseñar e investigar en un marco de tranquilidad y comprensión.

A mediados del 2006 la UNRC me designó Profesor Emérito de la Universidad. En este cargo continuo colaborando en el DQF con la docencia de grado y posgrado. En investigación colaboro en la línea Electroquímica de Sistemas Supramoleculares y también como codirector en algunas tesis de doctorado.

■ BIBLIOGRAFIA

Se citan los trabajos más importantes de cada una de las líneas discutidas en el texto.

Arévalo A. H., Fernández H., Silber J.J., Sereno L. (1990a) *Mechanism of Electropolymerization of 1-naphthylamine in Aqueous Media*. *Electrochimica Acta* **35**,741.

Arévalo A. H., Fernández H., Silber J.J., Sereno L.(1990 b) *Preparation and Electrochemical behaviour of conducting films of poly(naphthidine) in platinum electrodes*. *Electrochimica Acta* **35**, 731.

Barbero C., Zerbino J., Posadas D., Sereno L. (1987) *Optical studies of polyaminophenol films electrochemically deposited on platinum and gold*. *Electrochimica Acta* **32**, 693.

Barbero C., Silber J.J., Sereno L. (1989) *Formation of a novel electroactive film by electropolymerization of ortho-aminophenol. Study of its chemical structure and formation. Electropolymerization of analogous of compounds*. *Journal of Electroanalytical Chemistry* **263**, 333.

Barbero C., Silber J.J., Sereno L. (1990) *Electrochemical properties of poly-ortho-aminophenol modified electrodes in aqueous acid solutions*. *Journal of Electroanalytical Chemistry* **291**, 81.

Barbero C., Tucceri R., Posadas D., Silber J.J., Sereno L. (1995) *Impedance Characteristics of Poly-ortho-aminophenol electrodes*. *Electrochimica Acta* **40**, 1037.

Cortona M.N., Vettorazzi N., Silber J.J., Sereno L. (1995). *Mechanistic study of the nitration of naphthalene by its electrochemical oxidation in the presence of nitrite ion in acetonitrile solutions*. *Journal of Electroanalytical Chemistry* **394**, 245.

- Cortona M.N., Vettorazzi N., Silber J.J., Sereno L (1999). *Electrochemical nitration of naphthalene in the presence of nitrite ion in aqueous non-ionic surfactant solutions*. Journal of Electroanalytical Chemistry **470**, 157.
- D'Eramo F., Arévalo A.H., Silber J.J., Sereno L. (1995) *Preparation and electrochemical behavior of conducting films obtained by electropolymerization of benzidine in aqueous media*. Journal of Electroanalytical Chemistry **382**, 85.
- D'Eramo F., Arévalo A.H., Silber J.J., Sereno L. (1997) *Incorporation and voltammetric determination of silver (I) at a electrochemical modified electrode with a poly-benzidine film* Journal of the Brazilian Chemical Society **8**, 181.
- D'Eramo F., Marioli J.M., Arévalo A., Sereno L. (1999) *HPLC Analysis of Carbohydrates with electrochemical detection at poly-1-naphthylamine/copper modified electrode*, *Electroanalysis* **11**, 481.
- D'Eramo F., Silber J.J., Arévalo A.H., Sereno L. (2000) *Electrochemical Detection of Silver Ion and Study of Metal-Polymer Interaction on Poly-Benzidine Film Electrode*, *Journal of Electroanalytical Chemistry* **494**, 60.
- D'Eramo F., Marioli J.M., Arévalo A.H., Sereno L. (2003) *Optimization of electrodeposition of Copper on Poly-1-naphthylamine for the Amperometric Detection of Carbohydrates in HPLC*, *Talanta* **61**, 341.
- Fernández H., Giordano M.C., Sereno L. (1978). *Electrochemical and Spectrophotometric study of Ag(CN)²⁺ Complexes in Dimethyl Sulfoxide Solutions*. Journal of Electroanalytical Chemistry **90**, 131.
- Flores Tabares J.S., Blas M.L., Sereno L.E., Silber J.J., Correa N.M., Molina P.G. (2011) *Electrochemistry in Large Unilamellar Vesicles. The distribution of 1-Naphthol studied by Square Wave Voltammetry*. *Electrochimica Acta* **56**, 10231.
- Fungo F., Otero L., Sereno L., Silber J.J., Durantini E.N. (2000 a) *Synthesis of Porphyrin Dyads as Potential Using in Solar Energy Conversion*, *Journal of Materials Chemistry* **10**, 645.
- Fungo F., Otero L., Durantini E.N., Silber J.J., Sereno L. (2000 b) *Photosensitization of Thin SnO₂ Nanocrystalline Semiconductor Film Electrodes with Metallodiporphyrin*. *Journal of Physical Chemistry B* **104**, 7644.
- Fungo F., Otero L., Borsarelli C.D., Durantini E.N., Silber J.J., Sereno L. (2002) *Photocurrent Generation in Thin SnO₂ Nanocrystalline Semiconductor Film Electrodes from Photoinduced Charge Separation State in Porphyrin-C60 Dyad*. *Journal of Physical Chemistry B* **196**, 4070.
- Gervaldo M., Fungo F., Milanesio M.E., Otero L. Durantini E.N., Silber J.J., Sereno L. (2003) *Photoelectrochemistry of Biomimetic Molecules. Spectral Sensitization of Wide Band Gap Oxide Semiconductor Electrodes by Supramolecular Organic Dyes*. *Journal of the Argentine Chemical Society* **91**, 97.
- Gervaldo M., Otero L., Milanesio M.E., Durantini E.N., Silber J.J., Sereno L. (2005 a) *Photosensitization of Thin SO₂ Nanocrystalline Film Electrodes with Electron Donor -Acceptor Metalloporphyrin Dyad*, *Chemical Physics* **312**, 97.
- Gervaldo M., Fungo F., Durantini E.N., Silber J.J., Sereno L., Otero L. (2005 b) *Carboxyphenyl Metalloporphyrins as Photosensitizer of Semiconductor Film Electrodes. A Study of the Effect of Different Central Metals*, *Journal of Physical Chemistry B* **109**, 20953.
- Giordano M. C., Macagno V. A., Sereno L. (1973) *The Cl₃⁻ equilibrium constant-formation in acetonitrile solution*. *Analytical Chemistry* **45**, 205.
- Marioli J.M., Silber J.J., Sereno L. (1989). *Anodic oxidation of 1-naphthylamine in methylene chloride temperature effects*. *Electrochimica Acta* **34**, 127.
- Miras M.C., Silber J.J., Sereno L. (1986). *Two electron oxidation of N, N', N'' tetramethylnaphthidine in Acetonitrile. The reactivity of its dication to aromatic nucleophilic substitution by pyridine*. *Journal of Electroanalytical Chemistry* **201**, 367.
- Miras M.C., Silber J.J., Sereno L. (1988). *Anodic oxidation of N,N-dimethyl-1-Naphthylamine (DMN) in acetonitrile. On the homogeneous redox reaction between DMN and the reaction product*. *Electrochimica Acta* **33**, 85.
- Molina P. G., Silber J. J., Correa N. M., Sereno L. (2007) *Electrochemistry in AOT Reverse Micelles. A Powerful Technique to Characterize Organized Media*, *Journal of Physical Chemistry C* **111**, 4269.
- Moyano F, Molina P. G., Silber J. J., Sereno L., Correa M. (2010)

- Electrochemistry in Confined Environment: Characterization of Large Unilamellar Vesicles using PRODAN as the Electroactive Molecular Probe*, Chem Phys Chem **11**, 1986.
- Otero L., Silber J.J., Sereno L. (1991) *Electrooxidation of b-Carotene in chlorinated solvents. The formation of an electroactive film on gold electrodes*. Journal of Electroanalytical Chemistry **319**, 415.
- Otero L., Vettorazzi N., Barbero C., Miras M.C., Silber J.J., Sereno L. (1993) *Electrochemical Behavior of Surface Modified Glassy Carbon Electrodes Obtained by Electrochemical Treatment. Its effect on the oxidation of aromatic amines in aqueous media*. Journal of Electroanalytical Chemistry **350**, 251.
- Sereno L., Macagno V.A., Giordano M.C. (1972) *Electrochemical behavior of the chlorine/chloride system of platinum electrode in acetonitrile solutions*. Electrochimica Acta **17**, 561.
- Sereno L., Giordano M.C., Macagno V.A. (1973). *The Cl_3^- equilibrium constant-formation in acetonitrile solution*. Analytical Chemistry **45**, 205.
- Torriero A., Luco J.M., Sereno L., Raba J. (2004). *Voltammetric Determination of Salicylic Acid In Pharmaceuticals Formulations of Acetylsalicylic Acid*. Talanta **62**, 247.
- Torriero A., Sereno L., Raba J. (2006). *Mechanism of electrooxidation of non-steroidal anti-inflammatory drugs piroxicam at glassy carbon electrode*, Journal of Electroanalytical Chemistry **588**, 218.
- Tucceri R., Barbero C., Silber J.J., Sereno L., Posadas D. (1997) *Spectroelectrochemical study of film of ortho-aminophenol*. Electrochimica Acta. **42**, 919.
- Vettorazzi N., Silber J.J., Sereno L. (1981) *Anodic Oxidation of 1-Naphthylamine in Acetonitrile* Journal of Electroanalytical Chemistry **125**, 459.
- Vettorazzi N., Silber J.J., Sereno L. (1983). *Solvent Effects in Electrochemical oxidation of 1-naphthylamine. Acetonitrile vs Dimethylsulfoxide*. Journal of Electroanalytical Chemistry **158**, 69.
- Zon A., Fernández H., Sereno L., Silber J.J. (1987a). *Electrochemical and Spectroscopic study of the stability of the Electron-Donor-Acceptor (EDA) complex between N,N,N',N'-tetramethyl-p-phenylenediamine and m-dinitrobenzene in acetonitrile*. Electrochimica Acta **32**, 71.
- Zon A., Fernández H., Sereno L., Silber J.J. (1987b). *The Application of Chronoamperometry to the Study of the Kinetic Parameters of Electron- Donor-Acceptor (EDA) Complexes. The N,N,N',N'-tetramethyl-p-phenylenediamine-m-Dinitrobenzene Complex in Acetonitrile*. Electrochimica Acta **32**, 1733.
- Zon A., Fernández H., Sereno L., Silber J.J. (1990). *The kinetics of electron-donor-acceptor complexes. A temperature-jump study*. Canadian Journal of Chemistry **68**, 278.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Programa +VALOR.DOC

Sumar doctores al desarrollo del país

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

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

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

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

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

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

