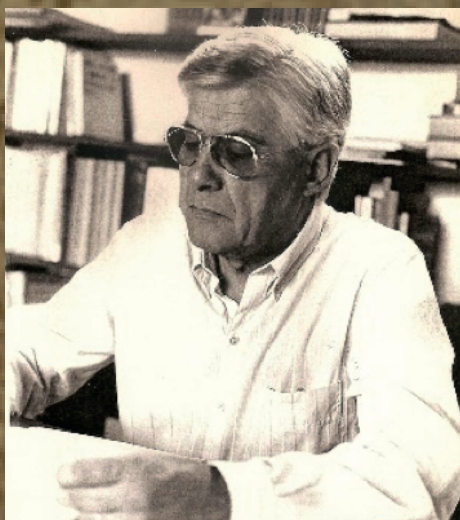


Ciencia e Investigación

Reseñas

CeI
Reseñas

Nueva serie / Autobiografías de prestigiosos investigadores argentinos



BREVE HISTORIA PERSONAL Y DE CINCUENTA AÑOS DEDICADOS A INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

Palabras clave: ion, átomo, molécula, interacción dinámica, materia biológica.
Key words: ion, atom, molecule, dynamical interaction, biological matter.

■ **Roberto Daniel Rivarola**

Instituto de Física Rosario (CONICET - UNR)

rivarola@ifir-conicet.gov.ar
rivarola@fceia.unr.edu.ar

Nací en la ciudad de Rosario un 19 de mayo del año 1950. Mis padres fueron Silvio Andrés Rivarola e Ilia Nélide Teresa Sanesi, nacidos ambos en el año 1916 y de nacionalidad argentina. Mi madre, de padre italiano nacido en Empoli, cerquita de Vinci, (el pueblo de Leonardo, en la Toscana), siendo su abuelo el maestro rural y comunal. Mi padre, también era descendiente de italianos, excepto una de sus abuelas quien era nativa de nuestro país, según cuentan las leyendas familiares, una diaguita. Así, soy 7/8 descendiente de italianos y 1/8 de nativos. Mi padre comenzó como dibujante en la empresa telefónica PTT de los ingleses y se jubiló siendo Jefe de Ingeniería de toda la región norte del país de la antigua Empresa Nacional de Telecomunicaciones. Mi madre era ama de casa y modista de la familia. Los dos fallecieron hace ya muchos años; mamá en 1991 y papá en 2001. Compartí mi educación familiar con tres hermanas mujeres, siendo yo el tercero de edad entre los hijos.

Mis padres se hicieron socios del Club Atlético del Rosario en 1953, conocido también popularmente como Plaza Jewell, así que comencé a jugar con una pelota de rugby cuando tenía tres años. Esa es una de mis grandes pasiones de vida, el deporte. Pero fundamentalmente el rugby. Participé de torneos desde los diez años y con nuestros equipos ganamos numerosos campeonatos rosarinos, desde infantiles hasta primera división. Este juego me enseñó lo importante que es compartir con otros, la tarea en equipo, y valorar la importancia que los compañeros tienen para el logro del conjunto, que es también tu propio logro. Esto fue una verdadera enseñanza de vida que seguí y sigo aplicando aún en mi actividad profesional. A decir verdad, nunca fui un crack pero era de los que sabían jugar, integrando más el segundo equipo del club

que el primero. Cada fin de semana iba toda la familia a Plaza y allí



Figura 1: Mis padres, Silvio y Nelly, en los años 30.

hice muchísimos amigos; y con el tiempo tuve el honor de ser elegido Presidente de esa institución por tres períodos, es decir por 6 años, desde el año 2003 hasta el 2009. Como verán habían pasado muchos años desde mis inicios en el club, tan solo ¡50! Un Presidente que me siguió en el mandato, Alejandro Risler, al expresarle que necesitaba un descanso en la Comisión Directiva, me dijo que no me correspondía ya que yo estaba en el inventario del club.

Olvidé contar que, durante mis tres primeros años de vida, viví en una casa de pasillo en la entonces calle 25 de Diciembre, entre San Luis y Rioja de la ciudad de Rosario; y que de allí, junto con mis padres, fuimos todos a vivir a la calle Co-



Figura 2: Con mis hermanas Nenina, Cristina y Marité, no me acuerdo cuando, pero éramos muy jóvenes.



Figura 3: El equipo de rugby de veteranos de Plaza Jewell, en los años 80

chabamba entre Maipú y San Martín. Era en una casa muy grande que pertenecía a mis abuelos maternos, frente a la iglesia San José. Mi padre la hizo refaccionar cuando yo tenía alrededor de diez años; no recuerdo exactamente. Allí, por suerte, aprendí a convivir con chicos de todos los niveles sociales y me hice también muchísimos compañeros. Recuerdo que cuando mis padres dormían la siesta, me escapaba por la ventana del living-comedor y jugábamos a la pelota en la calle Cochabamba, si podíamos con una pelota de goma "Pulpo" y si no armando una de trapo, con medias. Por ahí, de tanto en tanto, venía a corrernos un policía de la "comisaría sexta" en bicicleta y nos refugiábamos en el patio de la iglesia San José. En otras oportunidades "doña Mensa", como la llamábamos, una vecina del barrio, que vivía en una casa de primer piso, nos tiraba un baldazo de agua para que no hiciéramos ruido a la hora de la siesta. A veces jugábamos en la plaza López pero sobre todo allí participábamos de carreras de autitos de plástico, los cuales rellenábamos con masilla y preparábamos la suspensión con ballenitas. Un tiempo con recuerdos imborrables. Claro, no existía ni el celular ni la *Play Station* y televisor tenían solo algunos pocos vecinos. No puedo olvidarme de los carritos con rulemanes como ruedas, que construíamos nosotros mismos.

A pesar de realizar travesuras propias de mi edad, era un alumno muy dedicado al estudio. Por suerte mis padres decidieron que mi formación se produjera dentro la educación pública, y puedo decir con orgullo que soy un producto de ella. Hice la educación primaria en la Escuela Normal de Maestros N° 3 y la secundaria en la Escuela Industrial Superior de la Nación (hoy conocida como Instituto Politécnico Rosario). En esta última terminé

mis estudios de Técnico Constructor de Obras (como lo había hecho mi padre) e ingresé en el año 1969 en la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la entonces Universidad Nacional del Litoral (en estos tiempos de la Universidad Nacional de Rosario). Empecé simultáneamente a cursar las carreras de Licenciatura en Física e Ingeniería Civil, abandonando esta última al terminar el primer año e inscribiéndome como alumno en Ingeniería Electrónica, hasta que al terminar el tercer año de ésta nuevamente me di cuenta que lo que realmente me interesaba era la Licenciatura en Física y seguí solamente cursando ésta. Claramente no me interesaba aprender a resolver circuitos sino saber cuál era el comportamiento físico de los electrones en el interior de "los cables". Y así, cinco días antes del golpe militar, el 19 de marzo de 1976, culminé mis estudios de Licenciatura en Física. Luego vinieron tiempos muy difíciles dentro de mi familia y en el trabajo.

Una de mis hermanas tuvo que emigrar por razones políticas a España junto con su beba de seis meses, y varios amigos próximos fueron asesinados o están aún desapareci-

dos. Yo siempre fui muy activo en las cuestiones gremiales, participando allá en los primeros años de los '70 en la creación de la primera asociación docente en la Facultad de Ingeniería, precursora de las actuales. Fue un tiempo que marcó mucho mi personalidad. Después del golpe de Estado, durante casi tres años, abandoné completamente mis actividades de investigación. Íbamos a reunirnos a la Facultad y nos contábamos para ver si faltaba alguno de nuestros colegas. Y a veces faltaron y en algunos casos nunca más aparecieron...

A fines del año 1978 decidí hacer terapia de trabajo dedicándome a la investigación científica y continuando con mis actividades docentes. Debo aclarar que en el segundo año de mi carrera universitaria, en 1970, con jóvenes 20 años, comencé a trabajar como ayudante de cátedra luego de ganar un concurso en el Departamento de Matemática. Y así lo hice hasta el año '76. Mientras tanto ya había comenzado como docente en el Departamento de Física, tarea que sigo cumpliendo al día de la fecha.

En 1979 decidí viajar a estudiar

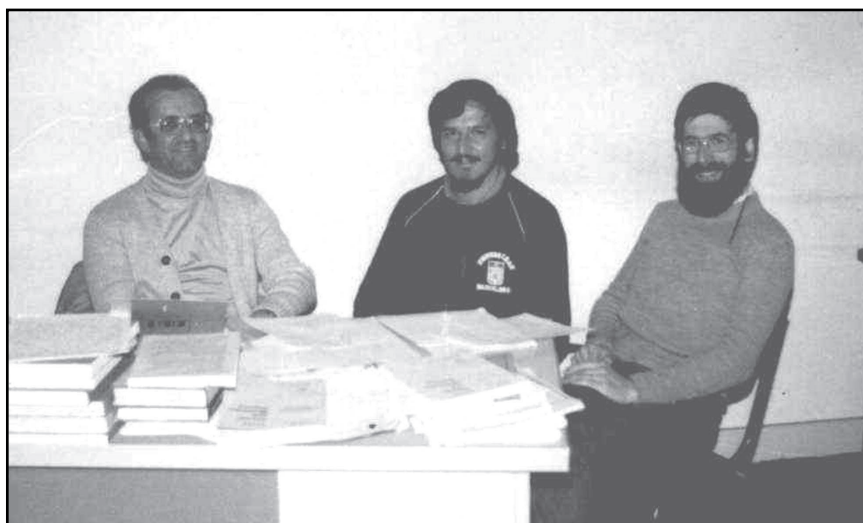


Figura 4: Con los científicos Antoine Salin y Víctor Hugo Ponce, de quienes mucho aprendí, en Burdeos (Francia), en 1980.

a Europa. A Francia, en particular, dado que había establecido una colaboración científica con un importante investigador francés, Antoine Salin, quien luego sería el Director de mis dos tesis doctorales; la primera de Doctor en Física en 1981 y, la segunda, de Doctor en Ciencias en 1984, ambas en la Universidad de Burdeos I. Antoine me había invitado a hacer mis estudios doctorales con un cargo de ayudante de cátedra. Como necesitaba dinero para el viaje a Francia, me presenté a una Beca Iberoamericana de tres meses de duración para ir a la Universidad Autónoma de Madrid, donde te pagaban un estipendio mensual y el bendito pasaje. Cumplí los tres meses en dos etapas. En Burdeos comencé una vida científica muy activa y terminé mi primer doctorado. A fines de 1981 regresé al país con un cargo de Profesor Adjunto en la UNR y, luego, en diciembre de 1982

ingresé como Investigador en CONICET. Mientras tanto, seguía viajando periódicamente a Burdeos para continuar con mis estudios de Doctorado de Estado en Ciencias.

En 1982 me hice cargo de un grupo de investigaciones en Física de las Colisiones Atómicas, que aún existe hasta la fecha y en el que, gracias a la participación de excelentes estudiantes e investigadores, se han conseguido importantes logros de impacto internacional. En 1984, con el retorno a la democracia, me desempeñé activamente en calidad de Consejero Directivo en la etapa de normalización de la Facultad procurando el retorno de los docentes-investigadores y empleados administrativos expulsados de la Universidad por cuestiones políticas o religiosas. Ese mismo año participé junto a otros colegas en la creación del Doctorado en Física de la UNR

y colaboré activamente en la redacción de los reglamentos correspondientes. Mi función anteriormente mencionada en el Consejo Directivo la seguí cumpliendo por algunos años. Comencé en esos tiempos una intensa actividad de gestión académico-científica. Deseo notar que durante los años '80 y '90 fui candidato en una oportunidad a Vice-rector y, en otras tres ocasiones, a Rector de la UNR con la certeza que no sería elegido según solicitaba personalmente a mis postulantes. No pertenecía a ningún partido político, condición indispensable en la UNR para ocupar tan alta responsabilidad y era mi meta continuar activamente en mi vida académico-científica.

Deseo notar que en el año 1982, en una reunión realizada en la Universidad Nacional de La Plata, un grupo de investigadores decidimos volver a conformar la Asociación Fís-



Figura 5: El grupo de investigaciones en los años 80. Falta mi gran discípulo Gustavo Deco, actualmente investigador en la Universidad Pompeu Fabra, en Barcelona.

sica Argentina (AFA), que había cesado de hecho su actividad porque algunas de sus autoridades habían emigrado del país al ser perseguidos y/o encarcelados con la llegada del gobierno *de facto*. Decidimos allí proponer al Profesor Luis Másperi como Presidente y me tocó integrar la Comisión Directiva en calidad de Vocal. Constituida nuevamente la Asociación, en el año 1986, en ocasión de una reunión nacional en Bariloche, los físicos de mayor experiencia me propusieron que asumiera la Presidencia, con mis jóvenes 36 años. Y así fue a partir de 1987 y hasta el año 1990, integrando luego la comisión pero cumpliendo otras funciones. Fue un tiempo muy fructífero, dado que escribimos los Estatutos junto con mi colega y amigo

Carlos Tomé y así obtuvimos finalmente la personería jurídica de la AFA, después de casi 50 años, dado que había sido creada inicialmente en 1942. También se comenzó a editar la revista *Anales de Física*. Deseo recordar que en el año 1985, organizamos en Rosario la Reunión Nacional de la AFA. Designamos como Presidente Honorario de la reunión al Prof. Alberto Mignaco, quién fuera nombrado Presidente de la Comisión Directiva de la AFA en Diciembre de 1975 y que siendo “visitado” por paramilitares debió emigrar del país al año siguiente. Organizamos en la mencionada reunión un homenaje a todos los físicos desaparecidos, cubriendo las paredes del Salón de Actos de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,

sede de la reunión, con las siluetas de todos los físicos desaparecidos durante la dictadura militar y consignando el nombre de cada uno de ellos. También realizamos un homenaje a dos compañeros nuestros, físicos desaparecidos, Julia Natividad Huarque y Eduardo Alfredo Pasquini, asignando a dos aulas de la facultad sus nombres. En la ocasión colocamos dos placas, las cuales poco tiempo después fueron arrancadas de las paredes donde habían sido instaladas. Dado que habían desaparecido, hicimos confeccionar dos nuevas placas y aprovechamos para hacer un nuevo acto recordatorio en el momento de su nueva instalación. Recuerdo que en un discurso que debí pronunciar en la ocasión expresé que “cuantas veces arrancaran



Figura 6: El Grupo de Colisiones Atómicas a principios de este siglo. Vestido con remera blanca está Omar Fojón, un querido colega con quien he compartido gran parte de mi tarea científica.

la placas iba a ser motivo de realizar un nuevo homenaje a nuestros queridos compañeros desaparecidos”.

En el año 1989 participé en la creación de la Federación Latinoamericana de Física, en la ciudad de Cholula, en México y del Foro de Sociedades Científicas de la República Argentina. Recuerdo que yendo a una reunión de sociedades científicas latinoamericanas donde íbamos a discutir la creación de una revista científica, el Secretario de la AFA, Carlos Delfino Galles, me mostró una publicación donde se expresaba que había habido unos años antes una reunión similar a la que concurríamos y donde se proponía crear una federación de sociedades nacionales de Física, pero que era necesario que fuera refrendada con la firma de las distintas instituciones. Llegados a México propusimos incluir este tema en la discusión y así se creó la FELASOFI. Por supuesto que la revista latinoamericana nunca se concretó debido a los intereses particulares de las sociedades nacionales. En el periodo 1992-1997 actué como representante argentino en el Consejo Directivo del Centro Latinoamericano de Física (CLAF); en los comienzos junto con el profesor Constantino Ferro Fontán. Cuento una anécdota. En una reunión en Rio de Janeiro, el Prof. Carlos Aragao, Director del CLAF, debía ser renovado en el cargo y me consultó quién pensaba que podía reemplazarlo en esas funciones e inmediatamente contesté Luis Másperi. Entusiasmado, contactó telefónicamente en forma inmediata a Luigi, como amistosamente lo llamábamos y la respuesta que recibió fue positiva. Así Luigi reemplazó a Carlos como Director del CLAF.

Entre 1991 y 2007 fui durante once años, y en forma alternada, Director de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universi-

dad Nacional de Rosario propulsando, entre otras actividades, la creación de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Ocupé además la Presidencia de la Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR, entre 1998 y 2002.

En cuanto a responsabilidades de evaluación y dirección en CO-

NICET, desde fines de los años 90, fui miembro titular de varias comisiones asesoras de Física y durante tres años (2007-2009) de la Junta de Calificación y Promoción. Luego, Director del Instituto de Física Rosario (CONICET-UNR) entre 2011 y 2019; y Director del Centro Científico – CONICET Rosario entre 2014 y 2018. Desde Mayo de 2018 integro el Directorio en calidad de Director



Figura 7: Trabajando en mi oficina de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, a principios de siglo.



Figura 8: En una ceremonia en el Monte Fuji (Japón) durante el congreso Highly Charged Ions, a comienzos de este siglo.

por la Gran Área de Ciencias Exactas y Naturales.

En el mes de Diciembre del año 2010 tuve el honor de ser nombrado Embajador Científico de la Ciudad de Rosario por la Fundación de Rosario y la Municipalidad de la misma ciudad, en mérito a mi trayectoria científica. En 2015 recibí la distinción de Socio Honorario de la Asociación Física Argentina, y en 2017 la Mención de Honor al Mérito Científico del Senado de la Nación.

En el plano específico de la investigación científica, trabajé fundamentalmente sobre la descripción cuántica de la interacción dinámica entre haces de partículas cargadas provenientes de aceleradores y la materia en sus diferentes estados de fase. En los primeros tiempos me dediqué al estudio de los procesos de captura de electrones desde diferentes blancos por impacto de núcleos atómicos, pudiendo investigar la posibilidad de la existencia de distintos efectos, como la llamada “reacción en dos pasos” que fuera medida posteriormente en la Universidad del Estado de Kansas, en Estados Unidos. Lo mismo sucedió con el efecto de captura electrónica a energías relativistas, llamada del vacío por la inexistencia de electrones en la preparación del experimento entre dos núcleos atómicos pero que, durante su intensa interacción, provocaban la creación de pares positrón-electrón siendo los electrones capturados por los núcleos. Sorprendentemente este proceso dominaba al de captura por parte de los núcleos de electrones que ya existían orbitando alrededor de los mismos. Esta reacción fue medida con posterioridad en el CERN, verificando nuestras predicciones y las de algunos colegas europeos. En los años 80 comenzamos a trabajar sobre la emisión electrónica en la interacción de núcleos y blancos atómicos, introduciendo el concepto de “emisión

de dos centros”, en un trabajo teórico-experimental realizado en conjunto con investigadores alemanes, franceses y norteamericanos; motivo éste de numerosas nuevas investigaciones teóricas y experimentales en los principales laboratorios del país y del extranjero, y en el cual los investigadores argentinos se convirtieron en líderes mundiales sobre el tema. En los años 90 parte de las investigaciones se orientaron a estudiar reacciones atómicas de interés en Física Médica, comenzando a analizar el caso de blancos moleculares biológicos. Estas investigaciones se continuaron hasta nuestros días por su interés en Radioterapia, extendiéndose los estudios para blancos moleculares componentes del tejido humano, como por ejemplo las nucleobases del ácido desoxirribonucleico (ADN) y del ácido ribonucleico (ARN), con interés particular en la dosimetría a nivel nanométrico. Se trabajó en esta temática en estrecha colaboración con investigadores de laboratorios franceses e indios, mereciendo destacarse entre ellos el *Centre Lasers Intenses et Applica-*

tions (CELIA) de Bordeaux y el instituto TATA de Mumbai, en India. Se desarrollaron códigos Monte Carlo para estudiar los efectos de la irradiación de la materia biológica con haces de iones, con la posibilidad de su aplicación en el tratamiento de tumores. En 2019 fui nombrado miembro de número de la Academia Santafesina de Ciencias Médicas, imagino que en parte debido a mis contribuciones en el área.

En el año 2001 colaboré nuevamente con científicos de distintos países europeos y estadounidenses desarrollando la modelización de mediciones experimentales realizadas en Gran Acelerador Nacional de Iones Pesados de Caen, en Francia. Se verificaron, en esa oportunidad, predicciones teóricas realizadas 35 años antes de un experimento asociado al de dos rendijas del tipo Young, base de la Mecánica Cuántica, pero donde como rendijas actuaban los núcleos de las moléculas diatómicas de hidrógeno. Este trabajo tuvo mucha trascendencia en el área y, como consecuencia, se de-



Figura 9: Con mi gran maestro Antoine Salin, en diciembre 2019, en ocasión del Workshop realizado en mi honor en Rosario



Figura 10: Festejando después del Workshop

sarrolló una cadena de numerosos trabajos teóricos y experimentales en los principales laboratorios europeos y norteamericanos.

Hasta el momento participé en alrededor de 300 publicaciones científicas, principalmente en revistas de alto impacto internacional, capítulos de libros y -en particular- en un libro que escribimos junto con los investigadores Nikolaus Stolterfoht, de Alemania, y Robert DuBois, de Estados Unidos, que fue publicado por la Editorial Springer. He presentado 390 comunicaciones en reuniones científicas nacionales e internacionales, dictando -además- 120 conferencias invitadas principalmente en congresos internacionales. He trabajado intensamente en la formación de recursos humanos, dirigiendo más de cincuenta becas e investigadores, la mayoría de CONICET y participado en la dirección de una veintena de tesis doctorales de estudiantes argentinos y extranjeros. He actuado en más de sesenta oportunidades como miembro de

comités científicos o moderador en eventos internacionales, organizando varios de ellos en nuestro país, en particular el congreso internacional más importante de nuestra disciplina, el de la Conferencia Internacional de Colisiones Fotónicas, Electrónicas y Atómicas realizado en la ciudad de Rosario en el año 2005. Por cierto, integré los Comités General y Ejecutivo de esa conferencia por más de quince años, siendo su *International Chair* entre los años 2013 y 2015.

En el año 2013 presentamos al Gobernador de la Provincia de Santa Fe, junto con los Dres. Alejandro Vila y Oscar Fay, un anteproyecto de creación de una Agencia Santaefesina de Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual fue creada por decreto nueve meses después, en el año 2014. También participamos con los mencionados profesionales y el Dr. Diego de Mendoza en la redacción de la Ley de Promoción y Financiamiento de la Ciencia, la Tecnología e Innovación Provincial, aprobada

por la Legislatura de la Provincia de Santa Fe en el año 2017 y reglamentada en 2018.

En otro orden, fui electo por los representantes de alrededor de sesenta asociaciones nacionales de distintos países miembros de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP, por su acrónimo en inglés) para desempeñarme como Vicepresidente de su Comisión de Física Atómica, Molecular y Óptica en el período 2015-2017 y luego como Presidente de la misma desde 2018, cargo que ocupo actualmente.

Desde abril de 2019 me acogí a la jubilación, continuando actualmente mis actividades en la Universidad Nacional de Rosario como Profesor Titular contratado y en CONICET como Investigador Superior Jubilado Contratado *Ad-Honorem*.

En Diciembre del 2019, investigadores del Instituto de Física Rosario y de la Facultad organizaron un

Workshop científico para celebrar mi jubilación en CONICET y en la Universidad Nacional de Rosario. Ahí tuve la ocasión de encontrarme con grandes colegas y amigos de nuestro país y del extranjero, algunos de ellos con los cuales había compartido gran parte de mi vida científica. Lo sentí como una brisa de afecto que refrescaba mi existir.

Finalmente debo decir que tengo pasión por el tango animándome a cantar entre amigos y, en alguna ocasión, en escenarios improvisados.

Este es un resumen breve de mi historia personal y académico-científico, la cual a mis casi setenta años espero continuar en plenitud.

■ 1.1 ALGUNAS REFLEXIONES FINALES SOBRE EL FUTURO

Considero que los logros en investigación jamás responden a merecimientos individuales sino son el resultado de una intensa y prolongada tarea colectiva. Cómo no reconocer a quienes fueron nuestros maestros, nuestros colegas y nuestros discípulos, y a las instituciones que nos han cobijado durante tantos años y que nos han ofrecido la posibilidad de desarrollarnos. Ignorarlo sería un exceso de individualismo y vanidad, elementos tan a la moda en los tiempos que corren. Dice Ernesto Sábato en su libro *La Resistencia* que ese individualismo extremo solamente puede conducir a la destrucción de la humanidad. Y les digo esto principalmente a los más jóvenes, porque en manos de ellos está el futuro, pidiéndoles que se comprometan en la acción colectiva de la actividad científica y por fuera de ella. En la gestión institucional y en el diseño de políticas que procuren un mejor desarrollo social. No desconozco que los modelos de evaluación científica atentan frecuentemente contra esta manera de actuar pero debemos

apelar a la “resistencia” de aceptar esta realidad. Hoy muchos jóvenes se muestran reticentes a asumir responsabilidades por fuera de sus intereses puramente individuales. El sentido de pertenencia es otro valor fundamental para lograr el crecimiento colectivo que, obviamente, implica también el de cada individuo que participa de la tarea.

Aliento a los jóvenes que sientan la vocación de orientarse a la investigación tecnológica a que se animen a hacerlo, porque están dadas nuevamente las condiciones políticas e institucionales necesarias que favorecen esa oportunidad. Por supuesto que esta situación no implica dejar de lado la investigación básica, porque sin su sostén es imposible que se pueda producir investigación aplicada e innovación tecnológica.

En ocasión reciente, durante la realización de un congreso mundial de Colisiones Fotónicas, Electrónicas y Atómicas, en el cual -como ya mencioné- me tocó actuar como *Chair* del Comité Ejecutivo Internacional, tuve la oportunidad de compartir varios momentos con dos premios Nobel, Ahmed Ziwail, llamado el padre de la Femtoquímica y el físico atómico Serge Haroche. Los dos coincidieron, en forma independiente, que a la creación no se le pueden imponer tiempos y esto claramente involucra a las tareas de investigación científica. En parte esto viene a cuenta de que hoy en día noto a los investigadores imbuidos en una vorágine de producción científica, la cual presenta algunos aspectos irracionales. La idea es concretar el mayor número de publicaciones posible aunque a veces, debido a un condicionante de urgencia, los propios autores carecen del conocimiento básico de los fundamentos que sostienen sus trabajos y por ende resultan incapaces de interpretar con argumentos físicos su propio producto. Consi-

dero que esta forma de actuar debe ser modificada. Antes de comenzar a trabajar, el científico debe adquirir en profundidad los conocimientos necesarios para el desarrollo de una labor de investigación basada en fundamentos sólidos, creciendo al mismo tiempo en su capacidad de análisis y luego recién preocuparse por la producción.

En el mismo congreso que arriba citaba, Pedro Echenique, premio Príncipe de Asturias, dio una extraordinaria conferencia pública sobre “La sublime utilidad de la ciencia inútil”, ofreciendo numerosos ejemplos sobre investigaciones que en su momento parecían un simple juego intelectual y que luego significaron avances tecnológicos extraordinarios. Por eso aliento también a los jóvenes a que se permitan volar en el desarrollo de ideas aparentemente fantásticas. Y hablando de Serge Haroche, vuelvo sobre el concepto que los éxitos individuales son el resultado de acciones colectivas. Su asesor científico fue Claude Cohen Tannoudji, premio Nobel y también de origen norafricano como él; Cohen Tannoudji, argelino, y Haroche, marroquí. Pero la historia no termina ahí, ya que Cohen Tannoudji fue alumno destacado de Alfred Kastler, francés de origen, también premio Nobel de Física, perteneciendo los tres a la Escuela Normal Superior de París. Con seguridad, el éxito de cada uno de ellos no se hubiera producido sin el conocimiento adquirido en colaboración con todos los integrantes de este importante grupo de investigación.

Así que jóvenes, a trabajar intensamente en pos del desarrollo científico y/o tecnológico, con un sentido de pertenencia y compromiso, creciendo en conjunto con sus colegas y comprometiéndose en acciones colectivas que involucren la procura del bien social común y de las instituciones a las cuales pertenecen.