

**IV**  
**PREMIOS**



**PREMIO CONSAGRACIÓN 2011  
DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS  
DE BUENOS AIRES**

*Otorgado al Dr. Roberto C. Mercader  
por la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires,  
en la sesión pública extraordinaria del 19 de octubre de 2012*



## **POR QUÉ INVESTIGAR Y ENSEÑAR FÍSICA**

Dr. ROBERTO C. MERCADER

Es para mí un enorme honor estar recibiendo el premio Consagración 2011 de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. En este momento me embarga la emoción al expresar mi agradecimiento sincero a sus autoridades y a los miembros de la Academia que han encontrado en mi trayectoria de investigación y docencia mérito suficiente para ser acreedor a tan alta distinción. Agradezco también a las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata así como a muchos colegas, amigos y familiares que con su presencia le dan relevancia a este acto.

La preparación de esta conferencia de aceptación del premio me ha obligado a reflexionar sobre cuáles han sido mis motivaciones a lo largo de los años para haber hecho lo que hice durante mi vida académica. Este ejercicio terminó permitiéndome descubrir aspectos inesperados de cuáles han sido los rumbos en los que fui desarrollando mi actividad en el ámbito universitario. En lo que sigue trataré de relatarlo.

### **Las ideas de un gran riojano**

Desde mis primeros años de estudiante universitario, tenía la convicción innata de la necesidad de alcanzar la mejor formación personal posible, no solamente en la docencia –que comencé a ejercer desde los diecinueve años– sino también en la investigación científica. Esta idea de buscar la excelencia en la investigación no era lo prevaleciente por ese tiempo en el Departamento de Física (primeros años de la década de 1960). En efecto, el ejemplo que nos daban nuestros profesores era que había que saber enseñar muy bien física, pero que la investigación no era tan importante; era suficiente hacerla en los ratos libres, sin dedicarle más tiempo que al ocio o a

un hobby. ¿De dónde salió entonces mi creencia de que debía haber importantes laboratorios de investigación fundamental como un logro significativo para la universidad y la sociedad en general? La respuesta creo que está en la propia historia de la universidad.

*“La Universidad de La Plata, cuyo espíritu y misión están expresados en su lema Pro Scientia et Patria, es la única que realiza en una vasta región del mundo la idea integral de los tres grandes ciclos de estudios, en estrecha correlación y armonía...”*

Joaquín V. González

La Universidad Nacional de La Plata (UNLP) se fundó en 1905 con una impronta distinta a las otras dos que entonces existían en nuestro país, Córdoba (1613) y Buenos Aires (1821). En las palabras de su fundador, Joaquín V. González (1863-1923): “No creo que haya lugar en el país para una tercera Universidad del tipo de las clásicas...” “...la Universidad que se establecerá en La Plata será científica...”, lo que junto a numerosos discursos y escritos del fundador, explican por qué “PRO SCIENTIA ET PATRIA” es su lema.

La idea de González era integradora y procuraba la formación de ciudadanos preparados para afrontar los desafíos que el siglo XX le presentaba a nuestro país. Centró la preparación de los estudiantes en torno al Colegio Nacional, que tenía su internado para estudiantes, muchos de ellos egresados de una escuela primaria especial que él también fundó: la Escuela Graduada, Anexa a la Sección Pedagógica de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. La formación estaba basada en una enseñanza sustentada en la observación, experimentación e investigación y en principios éticos y estéticos.

Teniendo en cuenta ese ambiente, es que siempre he encontrado resonancia con definiciones de ciencia como la que sigue:

*La ciencia amplía y enriquece nuestras vidas, abre nuestra imaginación y nos libera de los lazos de la ignorancia y de la superstición. La ciencia es la empresa sistemática de reunir conocimiento sobre el mundo y de organizar y de condensar ese conocimiento en leyes y teorías comprobables.*

*American Physical Society, Panel on Public Affairs, 1999*

## **Quién fue Joaquín Víctor González**

Una brevísimas reseña de los aspectos más relevantes de su actuación pública y de las ideas que los universitarios platenses hemos

bebido durante nuestra formación puede resumirse en los puntos siguientes.

En 1901 González, siendo Ministro del Interior, fue autor de la ley que estableció el voto por circunscripción en la Capital Federal, por la cual hizo posible que fuera electo el primer diputado socialista de América, Alfredo L. Palacios.

Trece años antes de la Revolución Rusa, el 6 de mayo de 1904, con una notable visión, envió al Congreso el proyecto de Ley Nacional del Trabajo, o Código del Trabajo, como se lo llamó.

El Código del Trabajo incorporaba, entre otras disposiciones, normas para el descanso dominical, licencia con goce de haberes para la mujer embarazada, accidentes de trabajo con indemnización, ocho horas de jornada laboral. Regulaba también el trabajo de los aborígenes (a los cuales protegía), y otros muchos artículos (466 en total) de cuestiones que hoy nos parecen naturales y nos cuesta imaginar que no estuvieran ya vigentes a principios del siglo XX.

En 1905 fundó la UNLP y entre 1906 y 1918 ocupó su Presidencia, imbuyéndola de un espíritu moderno y convirtiéndola en un modelo renovador de la cultura continental.

Como Rector de la UNLP creó en 1909 la Escuela de Física como un núcleo de investigación y de enseñanza porque, en la visión de González, la UNLP tendría la misión histórica de brindar las bases científicas necesarias para el desarrollo tecnológico independiente de nuestro país.

Para actuar como director de la Escuela trajo a la Argentina desde Danzig, entonces Imperio Alemán, a Emil Bose, quien terminó la construcción del edificio del Instituto de Física y la instalación de instrumental científico de avanzada. En 1911 comenzó a dirigir a quienes serían los primeros egresados del reciente plan del doctorado en Física. Estas ideas también tienen correlato con las de otra persona que en la sociedad argentina tuvo una influencia fundamental, el Dr. Bernardo A. Houssay: *“Una escuela que no practica la investigación fundamental no es verdaderamente universitaria, aunque pueda ser una buena escuela profesional. En cambio, una escuela técnica que practica la investigación fundamental tiene categoría universitaria”*.

Si bien el Instituto de Física (Escuela de Física) de la UNLP ya había producido en 1916 los primeros cuatro doctores en física de América Latina, pronto estas ideas fundacionales se abandonaron hacia egresados de perfil profesional. Aparte del lamentable fallecimiento de Emil Bose en 1911, contribuyeron a este desenlace varias cuestiones que hacían a la concepción de país, a intereses persona-

les y a cuestiones políticas que no se pueden analizar en un espacio corto como el de este escrito.

Lo que recogí como estudiante del doctorado en física en la UNLP fue un ambiente de abierta lucha entre las dos posiciones (docencia pura versus investigación y docencia) que había paralizado en 1960 el Laboratorio de Física Nuclear fundado pocos años antes.

## **Tesis doctoral**

La física experimental que se efectuaba en ese entonces en el Departamento era casi exclusivamente espectroscopía óptica y muy poco de física nuclear. La elección del tema en física nuclear fue porque me entusiasmaba aportar al conocimiento de las fuerzas que mantienen unido al núcleo atómico en una época en que no se sabía mucho sobre su naturaleza y en que había una gran ebullición en laboratorios de todo el mundo por los descubrimientos que se hacían sobre estas cuestiones casi a diario. La tesis propiamente dicha consistió en medir secciones eficaces de reacciones nucleares inducidas por los deuterones de 28 MeV del sincrociclotrón de la Comisión Nacional de Energía Atómica incidentes sobre zirconio. En La Plata preparaba los blancos de  $^{90}\text{Zr}$  y los llevaba a irradiar a Buenos Aires, midiendo luego los productos de desexcitación en el laboratorio de La Plata.

Este trabajo fue la base de la tesis doctoral y sería publicado en una revista internacional con referato: *Zeitschrift für Physik*. Curiosamente, este trabajo, que es quizás la primera tesis de física experimental en La Plata basada en mediciones hechas enteramente en nuestro país, sería el último trabajo en el que yo investigaría en temas relacionados con la física nuclear. A partir de 1972 cambié mis temas de estudio hacia la física del estado sólido haciendo empleo de una técnica nuclear: el efecto Mössbauer (la emisión y absorción resonante de rayos gamma) descubierto pocos años antes.

## **Formación de investigadores y proyección en Latinoamérica**

En 1988 finalizarían las dos primeras tesis que se realizaron bajo mi dirección; una trataba sobre la aplicación del efecto Mössbauer a la caracterización y optimización de catalizadores soportados de Fe para la síntesis de Fischer-Tropsch, y la otra abordaba por primera

vez en el Departamento de Física el tema de magnetismo en compuestos en estado sólido.

Desde la puesta en funcionamiento del primer espectrómetro Mössbauer en la UNLP, estuve en contacto con otros colegas, principalmente brasileños. Tuvimos la iniciativa de organizar reuniones que permitieran a otros investigadores de la región sumarse a la naciente comunidad que usábamos el efecto Mössbauer para nuestros estudios. Así, en 1988 en Río de Janeiro, formé parte del grupo de miembros fundadores del Comité Latinoamericano de Espectroscopía Mössbauer. Desde 1988 se vienen realizando en forma ininterrumpida cada dos años los congresos “*Latin American Conference on the Applications of the Mössbauer Effect*”, LACAME, en los que he tenido una fuerte participación como organizador, evaluador y editor de los *proceedings*. En 1988 no éramos más que unos pocos. Hoy hay muchos laboratorios en América Latina. Es la región en donde más ha crecido la espectroscopía Mössbauer en el mundo y el rol de los LACAME ha sido muy importante para ello. El LACAME de este año se llevará a cabo en Medellín, Colombia.

### **Reconocimiento Institucional para la Fundación de un Laboratorio**

En el actual Laboratorio de Aplicaciones del Efecto Mössbauer y Magnetismo de la UNLP, LAEMM, como se lo denominó a partir de su creación por el Consejo Superior en agosto de 2005 y del que soy director desde marzo de 2006, se han efectuado investigaciones que han cubierto esencialmente tres áreas: óxidos de hierro, metalurgia y catálisis. Hemos incursionado también en superconductores, óxidos complejos, relatividad, minerales, suelos y aplicaciones al medio ambiente. Sólo en las líneas de investigación a mi cargo hemos publicado más de 130 trabajos en revistas internacionales (con un índice  $h = 13$  en *Scopus*), se han formado ocho doctores de la Facultad de Ciencias Exactas y numerosos licenciados.

Estas realizaciones fueron tenidas en cuenta por la Organización Techint cuando en 2000 planteó la constitución del Programa de Excelencia para la Promoción de la Formación Tecnológica. Éste procuraba fomentar el crecimiento del número de egresados en carreras tecnológicas y la excelencia en su formación. De todo el país sólo fueron elegidos cuatro laboratorios; el LAEMM y otros tres de la Universidad de Buenos Aires. Ese programa aportaba fondos para realizar

investigaciones originales y otorgaba becas para alumnos de los últimos años de ingeniería y de las licenciaturas en física y química.

## **Por qué y para qué enseñar ciencias**

Como docente interesado en que la ciencia tuviera relevancia en la sociedad me encontré con una realidad muy parecida a la que describía con notable visión el gran educador Víctor Mercante en 1893:

*Nuestros programas, fuera de no ser nada de científicos sino literario-clásicos, buenos para formar hábiles retóricos e insignes repetidores, pero no un físico, no un químico, no un naturalista, no un artista, no un industrial, no un sociólogo que sepa digerir nuestros hechos sociales, son un reflejo (una copia quizás) de los europeos (¿franceses?) que tapan iniciativas particulares y que cierran toda puerta que permita sacar la cabeza para ver y estudiar la tierra que pisamos y darnos cuenta de lo que pasa a nuestro alrededor.*

Víctor Mercante, *Museos escolares argentinos y la escuela moderna*, Buenos Aires, 1893.

Fue así que, simultáneamente con mi preocupación por investigar con el mayor rigor posible, tomé como un llamado imperioso el cambio de la forma en que se enseñaban las ciencias y la física en particular.

Teniendo apenas 31 años, después de obtener por concurso un cargo de Profesor Adjunto, me vi al frente de una cátedra de enseñanza para física de Ciencias Naturales en un curso anual que constaba de 36 temas que comenzaban con cinemática y, después de pasear por toda la física durante un año académico, finalizaba con física nuclear.

Pude comprobar que las materias que supuestamente requerían de los conocimientos que se debían impartir en el curso de física dedicaban tiempo en sus propios cursos para dictar nuevamente esos mismos conceptos. Tras mi consulta de cuáles temas eran los más relevantes para desarrollar en mi curso, la respuesta de los profesores fue que los estudiantes tenían que saber mucha física, pero ninguno pudo especificar qué tópico tenía importancia para su disciplina. Tomé entonces la decisión de que la materia Física General debía servir más para desarrollar el pensamiento científico que para continuar entrenando la ya ejercitada memoria de los estudiantes de Ciencias Naturales. Por eso propuse, y fue aceptado, disminuir el número de temas a 14.

En esos primeros años de la década de 1980 habían comenzado en distintas partes del mundo varios estudios que demostraban que los estudiantes de física no llegan al aula como *tábula rasa*, sino que están impregnados por los conceptos aristotélicos prevalecientes en la sociedad en general. Estos preconceptos se ponían de manifiesto al hacer encuestas conceptuales anónimas, cosa que me propuso hacer el Jefe de Trabajos Prácticos. Conjuntamente con la idea de que una forma estructurada y autoritaria de dar clase no era la mejor manera de promover la creatividad, comenzamos en 1984 a cimentar lo que más tarde se llamó el Taller de Enseñanza de Física, que todavía hoy se dicta con mucho éxito en la física para Ciencias Naturales.

Sin tener formación pedagógica y sin encontrar una orientación en los especialistas a quienes consultamos, fuimos preparando los sucesivos cursos con una forma totalmente nueva de encarar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Paulatinamente fuimos adaptando a nuestra realidad los resultados de las investigaciones que nos llegaban a través de las últimas publicaciones y, según nuestras ideas, fuimos logrando dar al alumno cada vez más protagonismo y cambiar nuestro rol en el aula desde el papel tradicional (depositarios de todo el conocimiento y de la verdad) al de orientadores de ideas que favorecerían la aplicación sistemática de la metodología científica. Este enfoque es el recomendado en la actualidad por la Sociedad Americana de Física (APS).

*La enseñanza universitaria no es una simple transmisión de conocimientos adquiridos, sino que debe preparar a los alumnos para que se instruyan toda la vida, tengan iniciativa, juicio correcto, amor a su profesión y que sean capaces de encontrar problemas nuevos y resolverlos acertadamente.*

Bernardo A. Houssay

Otros enfoques constructivistas sobre la enseñanza tienen como objetivo fundamental que el alumno adquiriera conocimientos en forma eficiente. En nuestros cursos, pretendíamos, además –en una atmósfera de respeto– fomentar la participación, la discusión de ideas, la defensa de argumentos (sin descalificar a quien no los compartía) y el crecimiento de los estudiantes como personas y ciudadanos.

## **El Taller de Enseñanza de la Física**

En 1984 comenzamos con una experiencia pedagógica de gran novedad que en la actualidad sigue en marcha y es permitido com-

pletarse varias tesis doctorales en enseñanza de las ciencias. Más allá de la actitud en el aula y de los procedimientos didácticos, los objetivos se pueden resumir en una propuesta que intenta que los egresados de la Universidad posean sólidos conocimientos físicos, hagan suya la metodología científica, desarrollen sus capacidades como individuos y se comprometan con sus propios campos disciplinarios y con la realidad.

El Taller es una propuesta para desarrollar actividades creativas, mientras se aprenden las bases de la Física y de las metodologías científicas. Se lo elige libremente tanto por los estudiantes como por los docentes, no da ninguna ventaja más que la gratificación de hacerlo. El alumno debe descubrir que las actividades intelectuales pueden también ser estimulantes y que el conocimiento no es patrimonio exclusivo de los docentes. La Cátedra garantiza la existencia simultánea de comisiones que trabajen en el estilo tradicional.

Después de varias décadas de funcionamiento ininterrumpido el Taller ha dado lugar a muchas innovaciones y ha tenido influencia en el medio académico. Entre los logros que se alcanzaron se pueden mencionar los siguientes: la adopción por la Facultad de Ciencias Exactas de encuestas anónimas obligatorias a los estudiantes luego de cada curso; aulas planas y trabajo en equipo tanto de docentes como de estudiantes; la creación de un grupo de didáctica de las ciencias; la creación del actual Espacio Pedagógico en la Facultad de Ciencias Exactas con tres áreas, inicial, académica y de investigación; la modificación de la enseñanza de la física para profesores secundarios.

Estos cambios también han tenido influencia en la enseñanza de la física experimental en el Departamento de Física: se observaron cambios radicales en la forma de enseñar los laboratorios de física y se aportó experiencia para generar el Laboratorio de Enseñanza de la Física del Departamento.

Brevemente, nuestra concepción del ser humano es que tiene una integridad afectiva y pensante y que es necesario tener una atmósfera especial para que se pueda desarrollar la persona en plenitud. Las bases tanto de la realización de investigaciones como de la formación de estudiantes residen en el respeto, en el fomento de la creatividad, en el rigor científico, en el trabajo grupal.

*La ciencia no conoce país, porque el conocimiento pertenece a la humanidad, y es la antorcha que ilumina el mundo. La ciencia es la personificación de lo más alto de una nación porque esa nación seguirá siendo*

*la primera que lleve al futuro los trabajos del pensamiento y de la inteligencia.*

Louis Pasteur

Tanto la docencia como la investigación son dos actividades superiores del espíritu humano, indispensables para el desarrollo del país, que es necesario cultivar con cuidado para que crezcan no sólo en el ámbito universitario sino que como faro de luz guíen el pensamiento social para lograr resultados que puedan transformar nuestra realidad.

## **Conclusión**

Esta disertación podría finalizar analizando el impacto que la inversión de dinero en la investigación, el desarrollo y la enseñanza tiene en el producto bruto interno de una nación. Pero eso sería faltar a la verdad sobre el motivo de mis acciones.

La impronta que, sin saberlo, habían dejado en mí las ideas de González fue tan notable que no hubo sensación de discontinuidad alguna al pasar de la Escuela Graduada, al Colegio Nacional y luego a la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas para estudiar el Doctorado en Física. Tuve también la convicción interior de que debían consolidarse laboratorios de física experimental en la Universidad ya que aun cuando la investigación no tuviera reconocimiento por parte de los políticos o de la sociedad, era el camino de crecimiento que nuestro país debía seguir.

Como González, Bose o Houssay me siento pertenecer al grupo de personas que queremos, a pesar de las dificultades, de nuestras propias limitaciones, de nuestras dudas, de nuestra mucha o poca preparación, hacer lo que está a nuestro alcance para lograr un mundo de personas más plenas, más libres, más dueñas de su destino; ciudadanos de un país más justo, más solidario, que les dé más oportunidades de crecimiento y realización personal a sus habitantes.

*Hace a la vida cabal regalo  
el que ama ideales con mucho amor,  
ya nos dijeron que el mundo es malo,  
por obra nuestra será mejor.*

Arturo Capdevila  
Himno de la UNLP

Los ideales plantados desde nuestra infancia por pensadores e idealistas del porte de González afortunadamente nos han forjado de tal manera que este rumbo ha surgido naturalmente a lo largo de nuestras vidas y guiado nuestro quehacer académico en forma espontánea, sin reflexiones contradictorias ni dudas paralizantes.

## **Laboratorio de Aplicaciones del Efecto Mössbauer y Magnetismo**

### ***Director:***

*Roberto C. Mercader*

### **Codirectores:**

*Judith Desimoni*<sup>†</sup>: metalurgia, cálculos *ab-initio*, medio ambiente

J. Martínez, M. Taylor, A. Gil Rebaza, M. L. Montes, R. Gregorutti

*Sergio G. Marchetti*: catálisis, óxidos funcionalizados, magnetismo

S. Stewart, R. A. Borzi, J. F. Bengoa, I. Pérez de Berti

### **Personal de apoyo:**

L. D. Junciel, F. R. Sives

## **Espacio pedagógico Facultad de Ciencias Exactas**

*Néstor Bucari, Osvaldo M. Cappannini, Diego Petrucci*

D. Badagnani, C. Bernardelli, S. Lynn, M. Pardo, M. X. Guerbi.

<sup>†</sup> El 26 de noviembre de 2012 el Laboratorio ha sufrido una irreparable pérdida con el lamentable fallecimiento de la Dra. J. Desimoni.

LABORATORIO DE APLICACIONES DEL  
EFECTO MÖSSBAUER Y MAGNETISMO,  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA,  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
INSTITUTO DE FÍSICA LA PLATA,  
CONICET, UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA