

RESUMEN Consideramos un grupo de factores externos a la comunidad de físicos argentinos que, sin embargo, tuvieron cierta influencia sobre su desarrollo entre 1900 y 1966. Entre otros, nos ocupamos del impacto del abanico de sus relaciones internacionales; de sus relaciones profesionales con la docencia a diferentes niveles y con la ingeniería, la industria y las fuerzas armadas. Hacemos también referencia al giro gradual del interés de los físicos argentinos en dirección a los temas que en ese momento se estudiaban en los Estados Unidos. Finalmente, hacemos algunas consideraciones breves acerca del éxodo científico, y el impacto del patronazgo militar de la física en la Argentina hasta 1966.

Palabras clave Ciencia-tecnología-industria-ejército; investigación científica; energía atómica; formación de personal técnico en temas nucleares; militarización de la ciencia; políticas de sustitución de importaciones; Argentina-Estados Unidos-Alemania; Ricaldoni-Nernst-Gans-Einstein-Beck-Gaviola.

40

ABSTRACT *We discuss several factors, external to the physics research community in Argentina which, nevertheless, had some impact on its development in the years 1900-66. Among other, we consider the impact of its range of international contacts; its professional involvement with physics teaching at different levels, and with engineering, industry and the armed forces in Argentina. We also make reference to the gradual turning of the interest of Argentine physicists in the direction of the research topics dominant in the United States. Finally, we make a brief reference to the exodus of physicists from Argentina and to the impact of army's patronage on physics there up to 1966.*

Key words *Science-technology-industry-the army; scientific research; atomic energy; manpower in nuclear physics; army patronage of science in Argentina; Import-substitution policies; Argentina-USA-Germany; Ricaldoni-Nernst-Gans-Einstein-Beck-Gaviola.*

La Física en la Argentina en los dos primeros tercios del siglo veinte: algunos condicionantes exteriores a su desarrollo

The context of physics in Argentina in the first two thirds of the twentieth century

EDUARDO L. ORTIZ

Imperial College Londres

HÉCTOR RUBINSTEIN

Universidad de Estocolmo

Introducción

En este trabajo nos ocuparemos de un grupo de influencias que podemos calificar como *externas* a la actividad científica en el área de la física en la Argentina y que, sin embargo, tuvieron cierta influencia en el desarrollo de esa ciencia. El período considerado cubre los dos primeros tercios del siglo veinte. No es el propósito de este trabajo hacer una historia interna del desarrollo de las ideas que dominaron el avance de la física en la Argentina, persiguiendo sus diferentes encadenamientos, la formación y disolución de escuelas, el origen, rol y circunstancias de las instituciones que le dieron albergue material, el desarrollo detallado de su proceso de profesionalización, las agrupaciones científicas o profesionales que unieron a los físicos en diferentes períodos de los primeros dos tercios medio siglo veinte, el de las publicaciones que recogieron los resultados de sus investigaciones, o el posible impacto internacional de las contribuciones realizadas por físicos argentinos en ese período. Dejamos también de lado la discusión de las diversas propuestas sobre "que debe hacerse para el adelanto de la física" (o de áreas inmediatamente relacionadas con ella) en la Argentina las que, además de su interés intrínseco, ilustran sobre la cambiante visión de esa ciencia en nuestro país y la permanente insistencia en el bajo número de investigadores en física, tema que domina la primera mitad del siglo veinte. Aunque aún por hacerse, esos estudios nos alejarían del objetivo muy limitado y específico que consideramos en este trabajo.

No escapa a los autores que ésta, como quizás toda otra historia, no es consecuencia de un desarrollo lineal en el que cada etapa abre armónicamente las posibilidades de la siguiente y le sirve de sustento en una forma casi predeterminada. Nada más diferente es el desarrollo de la ciencia y, más aun, el desarrollo de un capítulo de la ciencia en una región donde se carecía aún de signos seguros de que favorecer a su avance no fuera un elemento intrascendente en la construcción de la compleja trama que constituye el andamiaje de una nación avanzada. En la primera mitad del siglo veinte la historia de la física en la Argentina, es una historia de saltos y de discontinuidades. Por su naturaleza, y por la naturaleza de la Argentina, esta ciencia se desarrolló preponderantemente al abrigo del apoyo del estado nacional y siguió con cierta fidelidad las alternativas, a veces críticas, por las que pasó el estado, y también sus cambiantes prioridades. En efecto, el estado nacional tuvo una fuerte influencia promocional en algunos períodos de la primera mitad del siglo veinte; en otros su confianza en la importancia de esta ciencia disminuyó considerablemente. Por ejemplo, cuando el uso de la electricidad irrumpió en nuestro medio, la importancia de la física dentro del cuadro nacional fue percibida con una mayor claridad y, al amparo de esta percepción, facilidades para la física crecieron de una manera rápida. Consecuencia de ese entendimiento fue la creación del Instituto de Física de La Plata en 1906, la contratación de profesores extranjeros y el envío, en números para entonces significativos, de estudiantes argentinos a perfeccionarse en física en el extranjero. Lo mismo ocurrió al surgir la electrónica y, sobre todo, la energía atómica en el panorama mundial; el período de auge de la Comisión Nacional de Energía Atómica es paradigmático de ésta última etapa. A su vez, las diferentes percepciones de las posibilidades de innovación dentro del país contribuyeron a delimitar la longitud de los períodos de acentuado soporte promocional. Cuando esos períodos pasaron, se prestó una mayor atención oficial a la formación de ingenieros y técnicos, entendidos éstos como profesionales, usuarios de saberes ya desarrollados fuera del país.

El contacto de los físicos argentinos con el proceso de industrialización no puede calificarse como estrecho, aunque hay casos aislados de interés; su contacto con las fuerzas armadas parece haber sido más orgánico. Hasta la segunda guerra mundial, localmente, la física compitió no solamente con la ingeniería, sino también con la química; sin embargo, recibió también de ellas el apoyo de estudiosos, situados en la frontera entre ambas ciencias, cuyos esfuerzos contribuyeron al afianzamiento de la física en la Argentina. Dentro del cuadro de las ciencias en la Argentina sus contactos más estrechos fueron con la igualmente frágil comunidad matemática, que cumplía tareas en alguna medida análogas en el campo de la enseñanza y con la que tenía también intereses comunes en las áreas de la teoría. Sólo hacia mediados del período considerado en este trabajo se puede detectar un mayor acercamiento con los cultores de la astronomía, orientada ya más firmemente hacia temas de la astrofísica.

El diálogo más firme y permanente de los físicos argentinos con su país, durante una buena parte de la primera mitad del siglo veinte, fue con la enseñanza, la que a su vez fue un soporte profesional primordial. Los físicos contribuyeron a la formación básica de estudiantes y profesores de nivel medio y, en un ciclo más avanzado, de profesionales de la ingeniería, de la química y también de la medicina, a la vez que contribuían al entrenamiento de un núcleo más reducido de estudiantes de física y matemáticas. Su dedicación a la enseñanza, el interés público por comprender las nuevas ideas de la física, la falta de facilidades, y la existencia de una escuela matemática sólida, contribuyeron a que mantuvieran vivo un marcado interés por los aspectos teóricos de su ciencia.

En la primera de las cinco secciones en las que artificialmente hemos segmentado el período comprendido entre 1900 y 1966, consideramos los años fundacionales de la física como disciplina independiente en la Argentina: de 1900 a 1925. En esos años, la física gradualmente comienza a ser incorporada como una actividad profesional dentro del marco universitario, particularmente en el marco de la nueva Universidad de La Plata. Este período se abre con las actividades pioneras de Teobaldo J. Ricaldoni en la Argentina, en parte ligadas con el interés que la electricidad y sus aplicaciones habían contribuido a crear allí. Es también el período en el que comenzó a desarrollarse el experimento científico que alentaban los organizadores de la Universidad de La Plata, y que incluye la contratación de destacados científicos alemanes como miembros o aún directores de su Instituto de Física. Ese período se cierra con el regreso de Ricardo Gans a Alemania.

Consecuentemente, hacia 1925 se abre un segundo período de *nacionalización* de la conducción del desarrollo de la enseñanza, pero sobre todo de la investigación en las ciencias físicas, que coincide con la incorporación a la enseñanza y a la investigación de un grupo pequeño pero históricamente importante de estudiantes argentinos graduados en física en Alemania. En ese período continúan las influencias extranjeras, pero se diversifican en direcciones interesantes. Existe, por ejemplo, un período breve en el que España, que comenzaba a dejar su estampa en la matemática con la llegada de Julio Rey Pastor a la Argentina, aportó una contribución interesante al desarrollo de la física local.

El impacto de los físicos argentinos sobre la vida nacional tiende a concentrarse, muy particularmente, en la elevación del nivel de enseñanza, tanto en las facultades de ingeniería como en instituciones de formación de profesorado secundario, o de oficiales de las fuerzas armadas. Por su parte, ese contacto pedagógico contribuye a promover un interés particular por problemas conceptuales que bordean con la historia y la filosofía de las ciencias físicas. En el período que va de 1925 a 1940 las grandes empresas del Estado comienzan a confrontar problemas que, sin duda, tienen puntos de contacto estrechos con áreas de la física; sin embargo, la interfase con la técnica continúa, principalmente, en manos de los ingenieros. En ese período se intensifica también el contacto con institutos militares que, en el mundo moderno de la guerra, requieren una formación científica considerablemente más elaborada que antaño. A principios de la década de 1930 nos encontramos con una interesante polémica, abierta por Rey Pastor al otro lado del Atlántico, sobre la investigación española e ibero-americana en las ciencias exactas. En ese oportuno llamado de atención Rey Pastor señala que en el futuro será difícil hacer investigación en la física contemporánea sin las herramientas de la matemática moderna.

Los contactos con Europa continuaron robusteciéndose a través de visitas de grandes científicos extranjeros, entre ellas se destacan la de Alberto Einstein en 1925, la de Paul Langevin en 1927 y la de Enrico Fermi en 1934; al mismo tiempo continuaban los viajes de físicos argentinos al extranjero. A principios de la década de 1920 Gaviola emprendió la ruta de Alemania, pero a principios de la siguiente comenzó a ser parte activa de un lento pero persistente giro hacia los problemas que se consideraban contemporáneamente en los Estados Unidos. Sin embargo, en esa misma década la apertura de contactos nuevos con Francia trajo al país, no solamente temas importantes de la nueva física nuclear que entonces se estaba creando en los laboratorios de París, sino también los primeros elementos de una discusión acerca de la función social de la ciencia, que habría de continuar resonando hasta la actualidad.

42

El avance del fascismo en Europa a lo largo de la década de 1930 contribuyó a que la Argentina recibiera, desde ángulos muy diferentes, el aporte de un grupo importante de científicos extranjeros entre los que no faltaron los físicos. A su vez, la creación de la Escuela Superior Técnica del Ejército amplió las oportunidades laborales de los físicos argentinos y contribuyó a establecer un puente de contacto entre ellos y las fuerzas armadas; más tarde esos contactos operaron en diferentes formas y a diferentes niveles. También en la difícil década de 1930 comenzó la medición de un Arco de Meridiano en territorio argentino, tarea que no sólo agrupó a físicos, geodestas, geofísicos y naturalistas, pero que consolidó las relaciones ciencia-ejército a través del apoyo logístico prestado por las fuerzas armadas a este importante operativo científico. En este período varias de las grandes empresas técnicas del Estado enfrentaban ya diferentes problemas que necesitaban de saberes relacionados con las ciencias físicas; sin embargo, en la resolución de esos problemas los físicos argentinos no jugaron todavía un papel preponderante; fueron los ingenieros quienes asumieron esa función. El tercer período, que cubre la Segunda Guerra Mundial, de 1939 a 1945, es uno de considerable inestabilidad política, en la que el imprevisible resultado de esa guerra y los conflictos entre las grandes potencias se jugaron también en nuestro país y se reflejaron en la vida política. Desde 1943, inmediatamente después del segundo golpe militar, la situación de la universidad Argentina fue fuertemente alterada por esos conflictos. En 1942 el matemático estadounidense Geroge D. Birkhoff, profesor en la Universidad de Harvard, misionero de la nueva política de "buena vecindad" del presidente Franklin D. Roosevelt, visitó nuestro país y no dejó de percibir esa inestabilidad. Su visita fue apoyada por fuertes fundaciones estadounidenses que se encontraban en condiciones de soportar financieramente los planes de colaboración e intercambio diseñados por Birkhoff al regreso a su país. Su visita definió una apertura decisiva hacia los temas científicos que se estudiaban entonces en los Estados Unidos. En la década de 1940 continuaron llegando a la Argentina científicos extranjeros, algunos de gran valía, entre los que se destaca la figura de Guido Beck, un físico con los atributos científicos y humanos de un maestro.

La política de sustitución de importaciones, determinada por las carencias que había producido la guerra, dio oportunidad para un cierto incremento del desarrollo tecno-científico dentro de las fronteras nacionales. Las fuerzas armadas tampoco fueron inmunes a los problemas derivados de la fractura de contactos con la industria militar europea; también ellas presionaron en favor de medidas que aseguraran su re-equipamiento, apelando al soporte local. Sin embargo, las tensiones creadas entre las fuerzas armadas y la comunidad intelectual argentina no contribuyeron a hacer más fácil una acción común. Desde el ángulo de la industria nacional, también comenzaron a elaborarse en esa década planes para amortiguar el posible impacto de la renovación de la competencia de la industria europea una vez finalizada la guerra. El Instituto de Estudios Industriales, creado dentro de la Unión Industrial Argentina, fue un intento importante en la tarea de establecer un puente entre la ciencia, la ingeniería y la industria. Dentro de este instituto comenzó a desarrollarse un interesante debate sobre la interfase ciencia y tecnología en la Argentina. Varios físicos argentinos aportaron puntos de vista que se centraron alrededor de la optimización de los recursos humanos existentes. Uno de ellos, Teofilo Isnardi, profesor en la Universidad de Buenos Aires y en institutos de la marina, aconsejó mantener un perfil moderado en el entrenamiento de nuevos cultores de la física.

La primera, y también la segunda presidencias del Gral. Juan D. Perón, se vieron afectadas por los remanentes de los conflictos Estado-Universidad, que ese gobierno contribuyó a subrayar. A las cesantías de 1943 siguió una ola mucho más impetuosa en 1946, cuando la universidad sufrió la pérdida de un número considerable de cuadros docentes y de investigación. Ella afectó, muy particularmente, a áreas de gran relevancia nacional como la medicina y la salud, pero también se hizo sentir en diversas áreas de la ciencia y de la ingeniería. Esas actitudes contribuyeron a consolidar una fractura entre el gobierno y un grupo amplio de representantes de la cultura que no necesariamente comulgaban con los postulados o los intereses de los gobiernos conservadores que antecedieron al de Perón. Resulta curioso que en algunos casos importantes la purificación de las universidades fue confiada a elementos de la extrema derecha.

La reacción de los sectores de la cultura ante esta situación fue un intento de reforzar instituciones no oficiales fundadas con anterioridad, por ejemplo, el Colegio Libre de Estudios Superiores, o la creación de instituciones profesionales nuevas e independientes, como la Asociación Física Argentina; también con intentos fallidos por crear una universidad no oficial. Sin embargo, una enérgica política restrictiva segó las posibilidades de un desarrollo cultural alternativo al estrictamente oficial. En consecuencia, algunas de esas iniciativas acabaron por desaparecer; otras trataron de borrar toda arista que implicara controversia. Esa falta de una comunicación dinámica con los únicos sectores poseedores de saberes técnicos con los que entonces contaba el país, colocó al gobierno, más de una vez, en situaciones difíciles. El *affair* Richter, el anuncio por parte de Perón que la Argentina había logrado el control de la energía termo-nuclear, es el que capturó más vivamente la imaginación pública, tanto entre quienes apoyaban y quienes se oponían al gobierno, pero ese no fue el único ejemplo.

Los últimos años de ese período están marcados por una serie de intentos y realizaciones que importa igualmente destacar. Desde luego la creación de la Comisión de Energía Atómica (CNEA) en Buenos Aires, y luego del Instituto de Física en Bariloche, que dio una salida inteligente y airosa al *affair* Richter. Sin embargo, la estructura con la que esa comisión fue diseñada contribuyó a reafirmar la dimensión militar dentro del discurso de la investigación científica en la Argentina. Lo mismo puede decirse de la creación del Instituto Radiotécnico en Buenos Aires, un centro de estudios e investigación de la Universidad de Buenos Aires apoyado por el Ministerio de Marina. Finalmente, la creación del Departamento de Investigaciones Científicas, dependiente de la Universidad de Cuyo, Mendoza, corresponde, dentro de las ciencias exactas, a iniciativas de ese mismo período. Aquel instituto, donde Rey Pastor, António A. Monteiro y Eduardo Zarantonello jugaron un papel central, tuvo el mérito de no haber sido concebido como una empresa científico-militar, sino como un instituto de investigaciones científicas con personal asalariado y dedicación exclusiva aun en los niveles de iniciación.

En este período podemos identificar intentos exitosos por parte de un grupo muy pequeño de físicos experimentales argentinos de primera línea por establecer contactos con la industria. Sin embargo, entre quienes habían perdido el favor oficial la enseñanza privada o particular, tareas editoriales o comerciales, traducciones, u otras formas del subempleo fueron las soluciones más frecuentemente adoptadas. A partir de mediados de la década de 1950 la CNEA

se convirtió en un fuerte empleador de graduados en física. Junto con la coyuntura internacional, que colocaba a las armas nucleares en una posición de excepción y a la vez prometía revolucionar la generación de energía, la perspectiva profesional que abrió la CNEA contribuyó positivamente a alentar la vocación de los jóvenes que aspiraban a dedicar sus talentos a la física.

Hacia 1956, luego de un nuevo golpe de estado militar que derrocó a Perón, y del proceso de retorno a la legalidad constitucional que siguió a ese golpe, se abrió un nuevo período de reconstrucción de la actividad académica; en el caso de la física, el regreso a la universidad de científicos incorporados a la CNEA y el regreso de físicos argentinos entrenados en el exterior tuvo una influencia significativa, haciendo posible la reconstrucción de la investigación en esa disciplina en el medio académico en un tiempo muy breve. Sin embargo, a pesar de la incorporación de un buen número de científicos calificados, la falta de atención al desarrollo de la ciencia en la Argentina por un período prolongado tuvo un impacto considerable. A partir de aquella fecha comienza a perfilarse una figura nueva, la del físico autodidacta, que con limitado soporte local se orienta hacia líneas de investigación importantes que estaban siendo desarrolladas en el extranjero.

A su regreso de visitas a centros del extranjero tanto los estudiantes de las nuevas promociones, como aquellos científicos que habían logrado salir becados en el período anterior a 1955, contribuyeron al establecimiento de líneas de investigación nuevas en nuestro medio. A esas influencias se sumó el esfuerzo desarrollado en el Instituto Balseiro. En este período se establecieron también contactos firmes con laboratorios y grupos de trabajo del extranjero (Estados Unidos, Suecia, Francia y también de otros países, incluyendo a Latino América) que jugaron luego un papel importante en la supervivencia de la actividad en física en la Argentina al retornar la influencia militar. En el campo de la física el período de legalidad constitucional, apretado entre el golpe militar de 1955 y el de 1966, ofrece características del mayor interés, que muestran de una manera general las dificultades con las que, en diferentes etapas, se enfrentó el intento de desarrollar la ciencia en nuestro país. A partir de 1966 comenzaron a destacarse fenómenos que, sino nuevos, eran por lo menos de una dimensión desusada: la emigración científica fue uno de ellos. Con algunas reflexiones breves acerca de ellos cerramos nuestro trabajo.

44

El período fundacional: 1900-1925

La física de la astronomía

Desde 1870 la Argentina comenzó a hacer inversiones substanciales en el campo de la astronomía creando, primeramente, un Observatorio Nacional en Córdoba y dotándolo de instrumentos modernos y de personal experto.¹ Por un período de más de medio siglo, entre 1870 y principios de la década de 1930, ese observatorio permaneció a cargo de astrónomos estadounidenses, aunque también algunos especialistas de origen europeo fueron incorporados a su servicio en carácter de auxiliares. Si bien su objetivo central era la astronomía de posición, desde sus primeros años el observatorio prestó atención al desarrollo de capítulos modernos de la astronomía física, como la fotografía estelar y la espectrografía.² Más tarde se consideró también allí cuestiones relativas a la gravimetría y al geomagnetismo. El principal resultado científico de este primer observatorio nacional entre 1870 y principios del nuevo siglo fue un aporte valioso al esfuerzo internacional de completar el mapa estelar con la descripción del cielo austral. La formación de astrónomos locales no fue atendida con el mismo éxito.

Con el pasaje del astrónomo estadounidense Charles Dillon Perrine del Observatorio de Lick, en California, a la dirección del Observatorio Nacional, en Córdoba, se abrieron posibilidades interesantes. Este celebrado astrónomo dotó al observatorio de un taller moderno e intentó luego una apertura hacia la astrofísica. Fue también autor de la primera tentativa mundial de verificación astronómica de la teoría de la relatividad de Einstein durante el eclipse de sol de octubre de 1912 en Brasil, que luego repitió con material de su observatorio en Rusia en agosto de 1914. Lamentablemente, en ambos casos sus esfuerzos fueron malogrados por condiciones meteorológicas adversas. Posteriormente, las iniciativas

de Perrine fueron seriamente afectadas por su afán, a lo largo de un período de más de veinte años, de construir un telescopio reflector de 60" en su taller de Córdoba, tarea que parece haber excedido sus posibilidades técnicas. Tanto en su esfuerzo por verificar la teoría de la relatividad como en el tallado del espejo, el astrónomo Perrine y los físicos argentinos o extranjeros residentes en La Plata no parecen haber establecido un diálogo extenso. Esto sugiere un cierto divorcio entre las actividades científicas de físicos y astrónomos de esta época, particularmente si se tiene en cuenta que uno de esos físicos, Jacobo Juan Laub, había tenido un contacto estrecho con Einstein en el pasado. Muy poco antes de surgiera la idea de Einstein de utilizar recursos astronómicos, Laub³ se había ocupado de analizar posibles pruebas experimentales de la teoría de la relatividad.

La Provincia de Buenos Aires, casi tan económicamente robusta como la Nación, creó un segundo observatorio que tuvo por sede su nueva capital, La Plata.⁴ Inicialmente esta institución tuvo una inspiración científica que la acercaba a las preocupaciones contemporáneas de la marina argentina, y que empalmaba con objetivos contemporáneos de la astronomía francesa, igualmente ligados a los de su armada. La dotación de ese observatorio, y posiblemente la decisión de lanzarlo, fue el resultado casi casual de que en 1882 el tránsito de Venus por el disco solar fuera visible desde territorio argentino, y que una expedición integrada por oficiales de la armada francesa se interesara en observarlo. Más tarde el observatorio fue incorporado a la Universidad Nacional de La Plata, en sus primeros años dentro de esa institución el observatorio manifestó un interés por estudiar diferentes problemas relacionados con la geofísica y, aunque no siempre coronado por el éxito, de asociarse al proyecto internacional de la carta del cielo.

La matemática de la física: espacio, tiempo y quanta en Buenos Aires

Para el caso de la matemática, el período fundacional de la física coincide con un momento en el que comienza a operarse una transición hacia la consideración de temas de matemáticas que, entonces, no necesariamente tenían una aplicación directa en la enseñanza de la ingeniería. Aunque este movimiento tiene raíces en las actividades de Valentín Balbín hacia 1880-90, fue a su colega y amigo Jorge Duclout y, con una actitud de mucha mayor reserva, a Claro Cornelio Dassen, a quienes corresponde señalar como responsables de los intentos de mayor interés. En efecto, a fines del siglo diecinueve Balbín y Duclout, ambos entrenados en Europa, iniciaron un seminario matemático en la Sociedad Científica Argentina, en Buenos Aires, en el que el segundo hizo labor pionera en la discusión de ideas nuevas acerca del espacio-tiempo y también en la difusión de trabajos recientes de Ludwig Boltzmann. En esos mismos años Duclout, tuvo, además, una participación central en la gestión de contratación de Julio Rey Pastor, que habría de jugar un papel histórico en la renovación de los estudios matemáticos en la Argentina; más tarde Duclout animó el proceso de gestión de la invitación a Einstein a visitar la Argentina.

En la década de 1910 el matemático y físico francés Camilo Meyer, antiguo discípulo de Henri Poincaré, dictó en Buenos Aires, bajo la forma de lecciones libres, una serie de cursos de alto nivel sobre temas contemporáneos de física matemática. Meyer ha dejado un volumen⁵ en el que analiza el problema de la radiación a la luz de la nueva "teoría de los Quanta", basándose en parte en los resultados de la conferencia Solvay de 1911. En esa misma década, y también en Buenos Aires, otros autores se ocuparon de hacer conocer la existencia de la teoría de la relatividad.⁶ Esa tendencia hacia la teoría, reforzada por una falta de facilidades experimentales comparable a las que gozaba La Plata, persistiría y habría de reforzarse aun más a través de la influencia de Isnardi y de Collo. Sin duda, el vigoroso desarrollo de la matemática en Buenos Aires a partir de la década de 1920, la era de Rey Pastor, contribuyó a dar fundamento y hacer posible la instalación y el desarrollo de la física-matemática moderna en la Argentina.

La postura ideológica de la Universidad de La Plata

La etapa moderna de la física en la Argentina se inició en 1906 con la creación del Instituto Física⁷ de la nueva Universidad Nacional de La Plata. En sus documentos fundacionales la universidad platense declaró sin ambigüedades que intentaba orientarse en dirección a los cánones académicos anglo-sajones. Atribuyó un mucho mayor énfasis a la vida en *Colleges* o internados; a la educación tanto intelectual como física de sus estudiantes; a establecer relaciones nuevas y más ágiles entre profesores y alumnos; reconoció a la pedagogía como una ciencia y, en su agenda temática, declaró tener una inclinación prioritaria hacia los problemas de interés nacional. Esa universidad estampó su interés por la ciencia, y por el esfuerzo científico en la Argentina, en su divisa: *Pro Scientia et Patria*.

Asimismo, y esto importa en relación con el desarrollo de la física experimental en la Argentina, en la arquitectura intelectual de la universidad de La Plata como institución se asignaba una posición privilegiada al conocimiento empírico, que pedagógicamente se manifestó a través de un énfasis en la enseñanza práctica. Esta actitud era consecuencia de una postura epistemológica que atribuía al laboratorio, definido de una manera muy amplia como el sitio de la experimentación creativa, un rol central en la adquisición y elaboración del conocimiento. En su génesis la universidad de La Plata se distinguía de las otras dos universidades tradicionales de Argentina por haber sido formulada como una unidad a través de la fusión de un grupo de elementos principales; en algunos de ellos el concepto de "laboratorio" tenía un peso estimable. Esos elementos eran una pequeña universidad provincial, dos grandes "laboratorios", una escuela agrícola en la que la experimentación tampoco estaba ausente, y una biblioteca, es decir, un reservorio del conocimiento ya adquirido. Aquellos dos "laboratorios" eran el importante Museo de Ciencias Naturales, y el instrumentalmente bien dotado Observatorio Astronómico de La Plata, al que nos hemos referido más arriba. El estudio de la física experimental necesariamente debía encontrar allí un albergue hospitalario.

El Instituto de Física recibió una asignación de recursos generosa⁸ que lo colocaba próximo a los niveles internacionales de dotación de laboratorios de física. Inicialmente estuvo bajo la dirección del Ing. Teobaldo J. Ricaldoni, un físico experimental típico de fines del siglo diecinueve en quien la imagen del inventor-ingeniero no se había separado aún de la del científico académico.⁹ En una segunda etapa, que cubre el período comprendido entre 1909 y 1925, el instituto buscó un perfil más moderno, el del físico académico. Esta última figura no se contraponía a la del inventor, pero la enfocaba desde un ángulo diferente, que respondía a las necesidades más complejas e integradas que presentaba la industria moderna, antes que a los caprichos de la intuición personal del inventor, el 'genio-aislado' de fin de siglo al estilo del Edison joven¹⁰.

46

Los físicos alemanes en la Universidad de La Plata

En su esfuerzo por adquirir personal del más alto nivel, la Argentina hizo uso de la poderosa herramienta económica de que disponía en esos años. El instituto fue sucesivamente dirigido por dos investigadores alemanes de prestigio: primeramente Emilio Bose y luego Ricardo Gans. En su funcionamiento participó también personal docente oriundo de Alemania o formado en ese país.

Sin embargo, en esa época no faltan referencias a la industria y al mundo académico de los Estados Unidos, que habían atraído ya el interés de varios jóvenes estudiantes de ingeniería argentinos; Jorge Newbery fue uno de ellos. La marina, en particular, percibió la importancia de esos contactos con cierta anticipación al resto de la comunidad tecno-científica.¹¹ Como antes lo había hecho Córdoba,¹² más tarde en La Plata se recurrió a los Estados Unidos para impulsar el área de la astronomía.¹³ El giro hacia la consideración de los temas científicos que se estudiaban entonces en los Estados Unidos por parte de investigadores locales comenzaría a operarse en una forma más visible en la década de 1930-40, cuando afectó a un grupo amplio de capítulos de la ciencia en la Argentina.¹⁴

La física es, la electricidad

El período fugaz pero fundacional de la primera dirección extranjera fue, sin embargo, importante para conservar el estudio de la física, y en particular el de la electricidad, en una posición visible dentro del horizonte de la percepción pública de la ciencia. Ricaldoni había iniciado ya ese movimiento con su espectacular submarino eléctrico, con sus experimentos de telegrafía sin hilos, o con su cincel de fuego, que los diarios y revistas locales no cesaban de admirar. Hacia 1910 la electricidad, y otras ideas de la ciencia y de la técnica, habían alcanzado ya en la Argentina a la imaginación creadora, particularmente a la literatura y el arte.¹⁵ Ella prometía también la apertura de horizontes inesperados para la sociedad, como habían ya mostrado el telégrafo y el uso de motores eléctricos en las aplicaciones industriales más diversas. Mucho más cerca aun de la experiencia cotidiana, poco más tarde lo harían también la iluminación eléctrica y luego el teléfono.¹⁶

La física se presentó ante nuestro público como la ciencia directamente responsable de los avances logrados a través de las aplicaciones de la electricidad. La proximidad que inicialmente existía entre los programas de las carreras de física e ingeniería eléctrica, y la correspondencia intercambiada con profesores extranjeros que aspiraban a cargos en esa universidad, sugiere una presencia clara de esa imagen. Las experiencias públicas de laboratorio de Bose, que las autoridades vieron con satisfacción y a las que fue invitada la prensa nacional, apuntaban también hacia el objetivo de reforzar una percepción pública amplia de la importancia de la física, y de mostrarla también como una actividad de investigación que no carecía de perspectivas profesionales. Walter Nernst, la figura clave en la gestión de las contrataciones argentinas en Alemania, era un científico del más alto nivel, pero también era un inventor de estilo moderno, un científico a quien se percibía como ligado directamente con los avances de la potente industria alemana. También Bose, al tiempo de su arribo a la Argentina, estaba activamente ocupado en el trámite de una patente de invención en el ramo de la medición de altas resistencias con el apoyo de una de las grandes fábricas alemanas de productos eléctricos. Como luego lo haría Gans, también Bose jugó un papel importante como intermediario en la contratación de físicos alemanes, o entrenados en Alemania, para diversas instituciones académicas argentinas, aun fuera de La Plata.

47

Los primeros estudiantes argentinos

Interesa señalar que la dirección Bose, y la nueva posición que la física comenzaba a ocupar en el cuadro profesional de la Argentina, permitió consolidar vocaciones que se habían manifestado ya antes de su llegada. En efecto, el grupo inicial de estudiantes que rodeó a Bose se había acercado a los estudios de física aun antes del arribo de aquél a la Argentina, aunque no cabe duda de que fueron excepcionalmente beneficiados con la llegada de Bose a su país. Quizás ellos no puedan describirse en términos tradicionales como científicamente formados por Bose, agobiado entonces por la tarea de instalación material del nuevo instituto durante el período breve de su vida en la Argentina. Sin embargo, fue precisamente a través de esas tareas de instalación de los laboratorios del nuevo Instituto que un grupo de estudiantes argentinos pudo adquirir experiencia práctica en temas relacionados con la física que no tenía precedentes en nuestro país. Quihillalt¹⁷ ha señalado que con la llegada de la red eléctrica domiciliaria a La Plata esos primeros alumnos de Bose lograron reunir algún dinero haciendo instalaciones privadas de electricidad.

Para su formación científica los miembros de ese núcleo inicial, entre los que se destacan los nombres de José B. Collo, Teófilo Isnardi, y Ramón G. Loyarte, fueron enviados a Göttingen o a Berlín; allí completaron su entrenamiento en física con un doctorado alemán. Haciendo esa peregrinación, los físicos argentinos seguían la ruta que sus colegas de los Estados Unidos habían abierto medio siglo antes¹⁸ con un éxito que se haría patente a partir de la década de 1920.

Por varias décadas, los tres físicos argentinos antes nombrados dominaron el escenario de la física en Argentina, tanto en La Plata como en Buenos Aires. Además, junto con el astrónomo Félix Aguilar, ellos abrieron también un contacto estrecho, que más tarde tuvo cierta importancia para el desarrollo de las ciencias exactas, con sectores influyentes de la política nacional y de las fuerzas armadas. Uno de ellos, Loyarte, ocupó una banca en el Congreso; los otros dos fueron asesores y profesores destacados en institutos de la marina o del ejército.

La dirección Gans

El segundo director, Ricardo Gans, que a su llegada a La Plata era ya un físico de relieve internacional, ejerció la dirección por un período más prolongado; posiblemente extendido a causa de la Guerra Mundial y sus consecuencias para Alemania. La estadía de Gans en La Plata, dotada de excelentes facilidades de laboratorio y de un presupuesto que no disminuía en su prodigalidad, fue un remanso y un compás de espera frente a los conflictos y discriminaciones que habían afectado su carrera en Alemania.¹⁹ También Bose había concebido la etapa de La Plata como una escala hacia posiciones de más prestigio en Alemania, como lo atestigua el texto de su contrato con la universidad, que deja abierta aquella opción.

Ambos físicos se preocuparon por comunicar a sus colegas en Alemania que pertenecían a una institución geográficamente alejada, pero que en ella no estaban científicamente aislados. Una vez en La Plata, Gans se refirió elogiosamente a las facilidades que allí se le ofrecían, indicando que por medio del telégrafo podía ordenar libros, revistas o equipo experimental y recibirlo con una demora que no superaba las cuatro semanas.

Si bien el período de Bose fue uno de instalación, el de Gans fue un período de fuerte consolidación y desarrollo de la física en La Plata; su gestión se superpuso también con el regreso de algunos de los estudiantes argentinos enviados al exterior. Luego de finalizada la Primera Guerra Mundial, con el vigoroso apoyo que otorgaba la relativa fortaleza del peso argentino frente al marco alemán y a otras monedas, se reanudaron las visitas de estudiantes argentinos a Alemania y a otros países de Europa. Uno de ellos fue Ramón Enrique Gaviola.²⁰

Influencias entre países fuera del “centro”: el impacto de España en el terreno de la física

48

Durante el primer tercio del siglo diecinueve la Argentina fue visitada por físicos de nivel internacional provenientes del mundo latino, los dos ejemplos más relevantes son el especialista en mecánica y matemático José María Lanz, y el físico experimental Ottaviano Fabrizio Mossotti. El primero había sido formado en el Real Seminario de Bergara y luego en París; el segundo había sido entrenado en Milán y luego se incorporó a su observatorio. A principios de la segunda mitad del siglo, cuando se comenzó a gestar el proceso de reconstrucción de la Universidad de Buenos Aires (UBA en lo que sigue), el interés por profesores de esa región del mundo se desplazó hacia aquellos que podían aportar saberes relacionados con la técnica. La influencia de origen latino en el campo de la física se fue apagando hacia fines del medio siglo, pero continuó siendo sensible en áreas de punta de la ingeniería. Al despuntar el siglo veinte quedaban en la física sólo unos pocos representantes latinos; el más destacado de ellos era el antes citado Meyer, que ayudó a introducir en Buenos Aires temas modernos, tanto en el campo de la física-matemática como en el de la físico-química.

La situación comenzó a cambiar a partir del comienzo de la Primera Guerra Mundial, cuando el reclutamiento de científicos de las zonas centrales de Europa se hizo más difícil. La influencia española comenzó entonces a hacerse sentir nuevamente en la Argentina. Como hemos de ver, ella tuvo un impacto tanto en la física experimental, como en los capítulos más teóricos de la física contemporánea.

Desde la primera década del siglo veinte comenzaron a desarrollarse, a ambos lados del Atlántico, iniciativas tendientes a establecer un contacto más firme al nivel de la cultura superior. Un acuerdo del mayor interés en ese campo fue el que estableció la Institución Cultural Española de Buenos Aires con la UBA, para el que contaba con el asesoramiento de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE) de Madrid. En la UBA se creó una cátedra de Cultura Hispana, que auspició estadías prolongadas de intelectuales españoles de alto nivel en la Argentina.²¹

El acuerdo cultural hispano-argentino dejó un saldo muy positivo en la medicina, la filología, la ingeniería, la matemática y la filosofía, estableciendo en estas dos últimas áreas un contacto preliminar con Rey Pastor y José Ortega

y Gasset. Más tarde ese contacto se profundizó aun más con el traslado definitivo del primero a la Argentina y largas visitas del segundo. Esos dos estudiosos tuvieron una influencia indirecta, pero no por eso menos importante, en el desarrollo de la física en la Argentina como veremos más adelante.

En 1911, cuatro años después de fundada, la JAE creó en ella un Laboratorio de Investigaciones Físicas con sede en Madrid. En ese laboratorio comenzó a operarse la transición de investigaciones a escala individual al trabajo en grupos, con responsabilidades repartidas, que habría de caracterizar a la investigación experimental en el siglo veinte. Blas Cabrera, que había estudiado con Pierre Weiss en Zürich, fue encargado de la dirección de ese laboratorio. Tres físicos de ese instituto español: Cabrera, Julio Palacios y Miguel Catalán surgieron como figuras de primera magnitud dentro de ese centro.

En 1920 Cabrera visitó la Argentina y dictó interesantes cursos y conferencias sobre las modernas teorías del magnetismo, la estructura de la materia y la relatividad. Tal fue su impacto que en reconocimiento de su colaboración la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires lo designó Profesor Honorario. Cabrera estableció lazos firmes con diversos físicos locales y más adelante veremos que algunos de los alumnos de sus antiguos amigos argentinos pasaron luego períodos de entrenamiento en física experimental en su laboratorio de Madrid. Esos contactos hicieron posible la apertura en la Argentina de varias áreas de la física experimental; algunas de ellas, como los estudios sobre los rayos X, terminaron por arraigarse firmemente en la Argentina.

Si bien en esos años había una actitud algo displicente entre algunos intelectuales españoles prominentes con respecto a la experimentación, consideración que se extendía a la física experimental²², había en cambio una visión respetuosa y admirativa hacia la nueva física teórica. Rey Pastor y Ortega y Gasset se convirtieron en sus decididos paladines en España, y más tarde en la Argentina. Alrededor del período de la visita de Einstein, Rey Pastor dictó cursos de matemática superior que hizo posible encarar el estudio de capítulos avanzados de la teoría de la relatividad con una base adecuada. A su vez, Ortega y Gasset impulsó decididamente el interés por los problemas filosóficos nuevos que proponían tanto la relatividad como la mecánica cuántica.

49

Independientemente de la precisión de sus observaciones en lo que a las ciencias físicas se refiere, lamentablemente rara vez en foco, el pensamiento de Ortega y Gasset fue, definitivamente, una componente dinámica en el proceso histórico de construcción de una imagen de la física moderna en la Argentina. Desde su influyente cátedra en la Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires Ortega y Gasset contribuyó a crear un ambiente intelectual que propiciaba conceder a la física teórica un lugar mucho más prominente dentro del escenario de nuestra cultura que el que hasta entonces habían tenido las así llamadas "ingenierías", y a presentar sus problemas como centrales para la filosofía del porvenir. En un país como el nuestro, donde la cultura era, aún en esos años, principalmente entendida como aquella que surge de las humanidades o del arte,²³ con preferencia a la que emerge desde el ángulo de las ciencias o de la técnica, su llamado de atención no dejó de tener significación en el reordenamiento de las prioridades culturales en la Argentina.

Visitantes y viajeros: actualización periódica de los contactos con Europa

Además de visitas prolongadas de especialistas extranjeros, en algunos casos extendidas hasta el fin de sus vidas, la actualización científica de la Argentina tuvo otras fuentes que, si bien eran más efímeras, no dejaron de ser menos relevantes al igual de lo que ocurría en el campo de la música, el teatro, las artes plásticas o la literatura, en el campo específico de las ciencias las universidades y la Sociedad Científica Argentina promovieron activamente el desarrollo de relaciones con los países más avanzados de Europa. Como resultado de esas actividades personalidades eminentes del mundo de las ciencias visitaron la Argentina. Esos artistas, escritores y científicos visitantes contribuyeron a renovar el ambiente local sugiriendo ideas, modalidades o tendencias que predominaban en el país del que eran mensajeros. Por lo general estas visitas fueron breves, a veces aun fugaces.

En el primer cuarto del siglo veinte, limitándonos a capítulos de las ciencias exactas directamente relevantes a la física, podemos citar, entre otras, las visitas de Vito Volterra, heraldo de enfoques nuevos sobre el espacio-tiempo; de Leonardo Torres Quevedo, que entonces hacía experimentos originales acerca de la posibilidad de automatizar el cálculo con dispositivos electro-mecánicos;²⁴ de Walter Nernst²⁵, que aportó ideas nuevas sobre la físico-química, y del ya citado Cabrera. En el período considerado en esta sección esa serie de visitas de físicos eminentes se cerró con la de Alberto Einstein, precisamente en 1925.²⁶

La física en contextos no estrictamente académicos

Otro factor externo al desarrollo de la física académica en la Argentina lo constituyen los estudios sobre temas de física situados en la frontera entre la física y la ingeniería. La influencia de este contorno, tanto en el desarrollo de la física en la Argentina, como en su percepción pública fuera de un ámbito estrictamente educativo, no debe ser desestimada. Después de terminada la Primera Guerra Mundial, el incipiente movimiento industrial argentino, que había surgido en los años en los que era difícil recibir productos europeos, se vio nuevamente sometido a la competencia internacional, con resultados devastadores. La experiencia de este período, como hemos de ver más adelante, fue revaluada hacia fines de la Segunda Guerra Mundial y dio lugar a interesantes iniciativas.

La introducción de las máquinas de vapor modernas en la Argentina del último tercio del siglo diecinueve, y su aplicación tanto a los transportes ferroviarios como a la industria, dio lugar a un interés serio por comprender capítulos importantes de la mecánica, de la teoría de mecanismos, y de la teoría de la transmisión del calor. Las notas y artículos sobre esos temas publicados hasta principios del siglo veinte en interesantes revistas de ingeniería, como *La Ingeniería*, *Revista Técnica*, o *Ciencia y Técnica*, o en revistas científicas, como los *Anales* de la Sociedad Científica Argentina, son testimonios claros de ese interés. Lo mismo puede decirse de los problemas mecánicos derivados de la construcción de puentes y caminos; de ensayos de construcción de represas, y de la experiencia ganada en el uso y mantenimiento de instrumentos topográficos y geodésicos de precisión. Esas actividades generaron interesantes saberes aplicados y desarrollaron técnicas básicas de taller (mecánico, luego electro-mecánico) que jugaron un papel no trivial en posibilitar el desarrollo de diversos capítulos de la física experimental en la Argentina. A través de esos aprendizajes la física experimental pudo contar con habilidades indispensables para abordar el mantenimiento, la reparación y aún en ocasiones el diseño y construcción de instrumentos científicos delicados.

Desde fines del siglo diecinueve hasta el primer cuarto del siglo veinte, el interés por la electricidad fue alentado tanto por la electrificación de las ciudades y la aplicación de la electricidad a las necesidades de la industria como por los problemas que presentaban las comunicaciones telegráficas en redes amplias, interconectadas a través del océano. Hacia fines de ese último período la radiotelegrafía, y más tarde la radiodifusión, presentaron problemas nuevos que mostraban la necesidad de extender y profundizar estudios relacionados con capítulos modernos de las ciencias físicas como fundamento para el estudio avanzado de esas nuevas perspectivas.²⁷

Fuentes de soporte profesional de los físicos argentinos y su impacto sobre el desarrollo de esa disciplina en la Argentina

Desde mediados del siglo diecinueve, tanto en Buenos Aires como en Córdoba, la enseñanza académica de la física fue una fuente principal de profesionalización para los cultores de esa disciplina. Tanto las universidades como organismos estatales civiles (por ejemplo, la Escuela Profesional Superior de Correos y Telégrafos) o militares (muy especialmente los de la marina) requirieron, más y más, el concurso de profesores capaces de enseñar la teoría y el manejo de delicados instrumentos mecánicos, ópticos y eléctricos. Desde su cargo de profesor en la Escuela Naval en la década de 1890, Ricaldoni fue, también en esta área, un pionero.

La limitada remuneración que esas instituciones estaban en condiciones de ofrecer durante el primer cuarto del siglo veinte obligó a los docentes de física a cubrir un camino largo que, en la mayor parte de los casos, se extendía de Buenos Aires a La Plata, haciendo un triángulo con Río Santiago, donde estaba asentada la Escuela Naval. Esa multiplicación de esfuerzos (que no era exclusiva de la Argentina) tuvo un efecto sumamente negativo sobre la consolidación de la personalidad científica de aquellos profesores. A esa generación de físicos argentinos se le encomendó la tarea de modelar un capítulo importante de su ciencia en la Argentina, pero los medios que se les facilitó para realizar esa tarea no fueron necesariamente generosos. Si bien la necesidad de remunerar debidamente a los profesores extranjeros, para poder atraerlos a nuestro país, fue rápidamente comprendida no ocurrió lo mismo con sus discípulos locales. De este modo los profesores visitantes extranjeros de ese período fueron, en su gran mayoría, ejemplo de una dedicación seria a la investigación científica mientras que, muy a menudo, ésta resultaba inalcanzable para los locales.

La física y las fuerzas armadas

A lo largo del siglo diecinueve es posible detectar en la Argentina interacciones del mayor interés entre cultores de las ciencias exactas e instituciones de las fuerzas armadas, que son ya identificables en el período de la Independencia.²⁸ Desde principios del siglo veinte esa colaboración funcionó en ambas direcciones y estuvo incluso presente en las etapas iniciales del Instituto de Física de La Plata.

Desde el fin del siglo diecinueve, y aún más estrechamente en el veinte, un buen número de las principales figuras de las ciencias exactas estableció un contacto firme con instituciones de las fuerzas armadas, sea en áreas profesionales de interés común (mecánica, balística, termodinámica, óptica, electricidad, magnetismo, electromagnetismo fueron algunas de ellas), o como profesores de materias científicas de interés para esas fuerzas. Tal fue, por ejemplo, el caso ya mencionado de Ricaldoni en la Escuela Naval Militar, de Isnardi y Collo en esa misma institución años más tarde, y de Aguilar en el Instituto Geográfico Militar.

51

El período de nacionalización de la física: 1925-1940

La física es, la nueva mecánica atómica y la espectroscopía

Al regresar Gans a Alemania en 1925 la dirección del Instituto pasó a manos locales: ese fue el inicio de la gestión Loyarte que cubrió desde 1925 hasta su fallecimiento en 1944. Con el retiro de Gans el contacto muy directo con Europa que éste había logrado mantener desde La Plata debido a la dinámica estructura de su institución, y al que hemos aludido más atrás sufrió, naturalmente, un cierto deterioro. En la nueva administración es posible detectar una menor flexibilidad para adoptar, y quizás también para identificar, las corrientes de investigación más promisorias y más novedosas del extranjero. Hubo también una mayor dispersión hacia la enseñanza en diferentes instituciones y, también, hacia actividades que otorgaban una mayor remuneración social. La búsqueda del reconocimiento se continuó explorando dentro del ámbito oficial pero, y sobre todo después de la revolución de 1930, tampoco se dejó de lado hacerlo fuera de ese ámbito, que a partir de entonces comenzaba a sentirse viciado. A un nivel nacional éste fue también un período de intensa polarización social y política, que no dejó de percibirse en el ámbito científico. En ocasiones, es difícil separar las agrias polémicas científicas que algunos físicos sostuvieron esos años (por ejemplo, Loyarte y Enrique Loedel Palumbo) de un contexto de discusión más amplio que el estrictamente científico.

El trabajo de investigación en física continuó cubriendo temas de magnetismo, en los que Gans era una de las grandes figuras internacionales; ese temario se complementó con líneas de trabajo sugeridas por Bose, las que daban preferencia a la determinación precisa de constantes físicas y físico-químicas. Siguiendo una serie de artículos de Gans

sobre la nueva teoría de los *quanta* se comenzó a prestar una mayor atención a esa teoría, a los estudios de espectrografía y a la clasificación de espectros de líneas, como lo muestran los índices de la serie de física de la revista platense *Contribuciones al Estudio de las Ciencias Físico-Matemáticas*, que reunía los trabajos del Instituto de Física de La Plata, particularmente a partir del volumen IV. En este aspecto, la física experimental argentina y española de ese período ofrecen ciertas analogías sobre las que volveremos más adelante. En el campo de la teoría podemos detectar también ciertas semejanzas, que se articularon alrededor de exploraciones tentativas, relativamente tempranas, de la teoría de la relatividad. No debe olvidarse, sin embargo, que en ambos países esas indagaciones fueron también fuertemente motivadas por los requerimientos de un público ávido de información acerca de esa apasionante teoría.

Es interesante señalar que Gaviola, uno de los científicos argentinos de esa generación que habría de dejar una marca profunda en la investigación en física experimental, comenzó sus estudios en La Plata, pero no hizo sus estudios superiores de física, ni tampoco su tesis de doctorado, en el Instituto de Física de la Universidad de La Plata. Los hizo, en cambio, en la casa matriz, en Göttingen-Berlín. Luego completó su preparación en diversas universidades e instituciones de los Estados Unidos. A su regreso a la Argentina, y a lo largo de la década de 1930, Gaviola y algunos de sus colegas iniciaron un lento pero persistente giro en dirección a la física que se hacía entonces en los Estados Unidos, cosa que no está enteramente ausente en la correspondencia argentina de Bose²⁹. En la década de 1930, bajo la influencia intelectual de Gaviola, uno de sus alumnos, el espectroscopista Rafael Grinfeld, fue uno de los primeros físicos experimentales argentinos formado en los Estados Unidos³⁰.

Un matemático que opina sobre diferentes tipos de físicas

En un discurso crítico pronunciado ante la Academia de Ciencias de Madrid por Rey Pastor en 1932,³¹ ese autor puso en tela de juicio la temática de la investigación que se hacía en esos años en las ciencias físicas, tanto en España como en Ibero-América.³² Rey Pastor intentó establecer una estratificación de la producción en esa área, señalando que la contribución de los países de esa región geográfica estaba situada en un nivel primario, en el que predominaban los conceptos de medida y clasificación. En su estudio Rey Pastor se ocupó de los esfuerzos que se hacían, tanto en el campo de determinación precisa de constantes físicas, como en el de las clasificaciones metódicas, por ejemplo, de observaciones de líneas espectrales. Además, expresó su desaliento frente al hecho que las consecuencias teóricas de trabajos interesantes en este último campo (como los multipletes observados por Catalán, la gran figura joven de la física española) no pudieran ser analizados en términos de la física contemporánea en los laboratorios locales, habiéndose necesitado la intervención de Arnold Sommerfeld para explicarlos. La realidad que Rey Pastor señalaba en España y en la Argentina recuerda la situación, algunas décadas antes, en los Estados Unidos frente a los expertos europeos.

En su caracterización de las investigaciones físicas de España e Ibero-América como primarias, Rey Pastor excluyó a muy pocos autores. Gaviola fue uno de ellos; sus esfuerzos en el campo de la fluorescencia merecieron una aprobación condicionada a sus futuros trabajos de investigación. En ese estudio Rey Pastor deploró también que esas escuelas no hubieran siquiera intentado penetrar seriamente en los importantes problemas que presentaba la física matemática contemporánea. Como evidencia de su afirmación señaló que el Instituto de Física y Química de Madrid, generosamente dotado por la Fundación Rockefeller, no había hecho esfuerzo alguno por desarrollar facilidades que le permitieran acceder a áreas de la matemática que eran absolutamente esenciales para comprender la nueva física. Si bien es cierto que Rey Pastor no dejaba de postular a sus alumnos con esta observación, no es por ello menos cierto que esa omisión fue parcialmente responsable de que la investigación en física teórica moderna se demorara por varias décadas en España.³³

La física de la astronomía

Los esfuerzos científicos realizados en la Argentina en el campo de la astronomía física hasta la fecha de ese discurso caben, en una gran medida, dentro de los mismos renglones de la clasificación que Rey Pastor había aplicado a la física. Hemos señalado que en su desarrollo histórico la astronomía siguió en la Argentina un camino muy diferente al de la física o al de la matemática.³⁴ Particularmente, en cuanto a que fue privilegiado por las autoridades nacionales con anterioridad a las otras ciencias exactas, y con mucha mayor generosidad. El proceso que hemos llamado de “nacionalización” tuvo lugar de una manera natural en la física, con el retorno de Gans a Alemania. En el caso de la astronomía, donde por razones diversas³⁵ faltó lugar para el desarrollo de figuras jóvenes locales, ese proceso tuvo características algo diferentes y fue considerablemente más complejo. En época muy temprana, en los años de 1860, la Argentina dispuso de una figura de considerable interés: el joven científico cordobés Santiago Cáceres, formado por Gauss, Weber, y otros científicos eminentes en la universidad de Göttingen, adonde se dirigió una vez terminados sus estudios de teología y filosofía en Córdoba. A su regreso a la Argentina se presentó la posibilidad de que Cáceres pudiera incorporarse al equipo académico de su universidad, desde donde podía aportar saberes modernos a la comunidad científica local. El hecho que esta posibilidad no haya podido ser plasmada ilustra acerca de la confusa percepción del científico que se tenía en esa época en la Argentina, a quien parece haberse percibido esencialmente como un personaje necesariamente extranjero.³⁶ El hecho que una figura de la dimensión de Cáceres no haya sido incorporada a ninguna de las excelentes historias de la ciencia argentina, ilustra también acerca de cómo es de limitado aun nuestro conocimiento de la ciencia argentina del siglo diecinueve.

Félix Aguilar fue uno de los primeros y principales astrónomos profesionales de Argentina; luego de graduarse en La Plata hizo estudios especializados en Europa. De regreso al país, a mediados de la década de 1910, su carrera académica lo llevó a ser director del Observatorio de La Plata en dos períodos diferentes. Años más tarde, en una evaluación de los esfuerzos realizados por el Observatorio de Córdoba con anterioridad a 1930, Aguilar sostuvo que: “Mantener misiones extranjeras para que realicen trabajos, aunque sean ellos muy importantes, es sólo un rasgo de generosidad, sin trascendencia ni provecho cultural para el país”. Hacia fines de la década de 1920 Aguilar inició una larga campaña contra Perrine, en su carácter de director del Observatorio de Córdoba, a quien acusaba de realizar investigaciones sin interés directo para la Argentina;³⁷ finalmente logró desalojarlo de su posición a principios de la década siguiente. Aunque en el discurso anti-Perrine hay argumentos claros en contra de una dirección extranjera del observatorio, su remoción de ninguna manera significó una ruptura de la conexión con la comunidad astronómica de los Estados Unidos, si algo, esa remoción significó un refuerzo y una actualización de ese contacto.

53

La matemática de la física

En el campo de la matemática, el período que consideramos en esta sección podría definirse como el de afianzamiento de la escuela de Rey Pastor. Precisamente entre 1925 y 1940 la investigación matemática en la Argentina estuvo principalmente dominada por las actividades de discípulos de ese matemático y por los temas que él introdujo en la Argentina. El giro de Rey Pastor desde la geometría hacia el análisis al tiempo de su traslado a la Argentina y, en particular, su interés serio por el análisis funcional contemporáneo, creó condiciones extremadamente favorables para el abordaje de problemas modernos de la física teórica. La serie de monografías *Cursos de Matemáticas Superiores*, que resumía los cursos de Análisis Superior y de Geometría Superior que Rey Pastor dictaba en Buenos Aires, incluyó temas de interés directo para abordar temas modernos de la física matemática; entre ellos la teoría de la medida, las ecuaciones diferenciales parciales, el cálculo tensorial, la teoría de operadores lineales y las geometrías de Riemann. Dentro del marco de la física teórica la importancia de esas contribuciones fueron más claramente visible a principios de la década de 1940, cuando algunos de los discípulos directos de Rey Pastor comenzaron a ocuparse de temas de la física matemática moderna.³⁸

Fuentes de soporte profesional de los físicos argentinos y su impacto sobre el desarrollo de esa disciplina en la Argentina

Dejando de lado el Instituto de Física de La Plata y un grupo muy pequeño de instituciones científicas, como el *Instituto de Medicina Experimental* del Dr. Ángel Roffo, dedicado a estudios sobre el cáncer, que utilizaban físicos como operadores de equipos especiales, por ejemplo, de fuentes radiación, por un período prolongado fueron las facultades de ingeniería quienes proveyeron a los físicos el soporte profesional más habitual y estable³⁹. En esas facultades los físicos contribuyeron con servicios académicos básicos, indispensables para la formación de profesionales. Es curioso, sin embargo, y quizás significativo, que muy pocos docentes universitarios de física se hayan alineado intelectualmente con la temática científico-técnica de las facultades que les daban albergue, reorientando sus intereses hacia temas de la física directamente relevantes a la ingeniería o a la industria. Como ya lo hemos señalado, en este período los físicos fueron también percibidos en el medio local como los heraldos de las nuevas ideas de la física, que en ese momento atraían el interés de un público relativamente amplio. Ese papel fue desempeñado a través de conferencias, artículos en revistas o, más excepcionalmente, contribuciones a periódicos de gran circulación.

El alojamiento en las Facultades de Ingeniería daba, sin duda, cierta seguridad pero al mismo tiempo contribuyó a sugerir direcciones temáticas muy particulares. Preocupaciones sobre la correcta enseñanza de la física fue una preferencia muy fácilmente identificable entre los físicos académicos. De esas preocupaciones derivó un interés refinado por comprender más cabalmente conceptos básicos de las ciencias físicas y también cuestiones relativas a los fundamentos de esa disciplina. Esta vertiente, que podríamos llamar *humanista-científica* o *educacionista*, actuó, en algunos casos, como un puente natural hacia la consideración de problemas de la historia o de la filosofía de las ciencias y contribuyó a crear un núcleo interesante de estudiosos de esos temas. A principios de la década de 1930, principalmente a través de los contactos internacionales de Rey Pastor, se fundó el Grupo Argentino de Historia y Filosofía de la Ciencia. Los físicos y los físico-químicos de un área amplia, que se extiende desde Rosario hasta La Plata, no estuvieron ausentes en sus deliberaciones; entre ellos cabe citar a Mario Bunge, Gaviola, Isnardi, Loedel Palumbo, Cortés Plá, Carlos E. Prélat, Ernesto R. Sábató y varios otros físicos de esos años.

54

El interés pedagógico serio se reflejó también en la redacción de textos de enseñanza secundaria y universitaria siguiendo una tradición visible ya en la Argentina desde fines del siglo diecinueve con Ricaldoni o Eduardo L. Holmberg. A su vez, los textos secundarios fueron un soporte económico de cierta importancia para sus autores; desde los tiempos de Ricaldoni estas obras ocupaban, preferentemente, el espacio de las editoriales comerciales. No ocurrió lo mismo con los textos universitarios, de menor circulación, que a menudo publicaron las universidades nacionales,⁴⁰ los centros de estudiantes⁴¹, o escuelas especiales; por ejemplo, las de las fuerzas armadas⁴². Muy pocos autores, Rey Pastor fue uno de ellos, conservaron algunos de sus textos universitarios en el área privada. Sin embargo, el caso de Rey Pastor fue muy especial; sus obras, particularmente sus textos de enseñanza secundaria y también algunos de sus textos universitarios básicos (como su tratado de cálculo infinitesimal o su curso cíclico)⁴³ atraían el interés de un extenso mercado internacional Ibero-Americano; esta circunstancia hizo que alrededor suyo se creara un complejo sistema editorial, con filiales en España y América que explotaba su reputación y su éxito.

La tendencia humanista-científica a que hemos aludido más atrás, puede tener su origen en características históricas muy particulares de la cultura argentina y en su visión del rol social de la educación. Ella contribuyó a consolidar una actitud positiva frente a la calidad con que debe impartirse la enseñanza, postura que no se dio en igual forma en otros países, incluso en algunos de los más avanzados. Si bien la vertiente humanista-científica absorbió energías que no se canalizaron hacia la investigación, tuvo otros efectos. Sin duda contribuyó positivamente a desarrollar una apreciación más madura de la calidad y de la profundidad conceptual con la que debe impartirse la enseñanza de la física. Esta circunstancia contribuyó a elevar el sentido crítico tanto de los profesores como de sus alumnos y a destacar la importancia de intentar leer el discurso científico a una mayor profundidad conceptual. A la vez, alentó la lectura de obras no necesariamente ajustadas al programa oficial, e impulsó la traducción de obras extranjeras rigurosas, claras, y orientadas con un espíritu moderno.

Hacia fines del período considerado en esta sección algunos autores comenzaron a introducir referencias a publicaciones periódicas relativamente recientes, lo que produjo una interacción positiva con aquellos que promovían la renovación y actualización de las bibliotecas universitarias. En Buenos Aires este fenómeno se había dado con anterioridad en el caso de la matemática, a través de una coincidencia entre Rey Pastor y el ingeniero Enrique Butty, cuando este último alcanzó posiciones directivas altas dentro del ambiente universitario. El cuarto y último tomo del tratado de la física general de Loyarte ofrece, a mediados de la década de 1930, un ejemplo interesante de ese deseo de modernidad. Publicado por la Universidad de La Plata en 1935, ese tratado contiene referencias a artículos de investigación publicados en revistas europeas importantes muy poco antes de que la obra fuese entregada a la imprenta. En este sentido Loyarte rompe con la tradición de incorporar al libro sólo los saberes consagrados.

En este período, una apertura interesante dentro del marco de las aplicaciones de la física y de su impacto en la enseñanza fue la publicación en la Argentina de un tratado de física biológica para uso de estudiantes de medicina.⁴⁴ Esta obra refleja el interés creciente que existía en las décadas de 1930-1940 por consolidar la enseñanza de la física en el currículo de las escuelas de medicina. Su autor, Raúl Wernicke (1888-1949), doctorado en química en 1912, fue profesor de física biológica en la Facultad de Medicina de la UBA; Wernicke había ampliado su formación con una larga estadía en institutos de investigación de Berlín.

La física en contextos no estrictamente académicos

Las áreas de la ingeniería directamente ligadas al estudio de materiales y a la teoría de la elasticidad tuvieron un desarrollo considerable en la década de 1920 y a lo largo de la de década de 1930. En ese campo se hicieron trabajos de cierta originalidad, tanto en lo que se refiere al diseño de estructuras como a su construcción efectiva. La teoría de la elasticidad es una disciplina con una antigua trayectoria en la Argentina, que se remonta a los trabajos pioneros de Duclout hacia fines de la década de 1880 en la Universidad de Buenos Aires. Esos saberes, importados a través del riguroso aprendizaje de Duclout en el Politécnico de Zürich, atrajeron la atención de un interesante grupo de estudiantes de ingeniería. Esto ocurrió en un momento en el que la física y la matemática no tenían aun un peso considerable como carreras independientes; los graduados en estas dos disciplinas lo eran, antes, en ingeniería. Aquellas inquietudes se concretaron en diversas tesis de grado, llamadas entonces "proyectos finales", que versaron sobre temas modernos tomados, por ejemplo, de la ingeniería de estructuras. Esos problemas tenían una relación no totalmente lejana con la física. En las últimas décadas del siglo diecinueve, nuevamente a consecuencia de la influencia de Duclout, en esos proyectos se consideraron temas que entonces eran relativamente nuevos; por ejemplo, el diseño de puentes metálicos de gran luz. Desde fines del siglo diecinueve el diseño de estructuras facilitó también la introducción en la Argentina de interesantes tópicos de geometría aplicada y de cálculo geométrico⁴⁵. Más tarde, en el primer cuarto del siglo veinte, se introdujeron también temas de geometría diferencial, de álgebra y análisis vectorial y de álgebra tensorial, necesarios para la consideración de problemas avanzados de la ingeniería. En la primera mitad de la década de 1920 la teoría de la elasticidad fue, en la Argentina, una puerta principal de acceso, en términos más precisos, al conocimiento de la teoría de la relatividad.

Aunque iniciados en áreas de la ingeniería, los estudios a los que nos acabamos de referir no quedaron limitados a ese ámbito, sino que tuvieron un impacto directo en la formación de físicos y matemáticos académicos. Butty, que pertenecía a la escuela de Duclout, fue profesor de elasticidad en la universidad de Buenos entre las décadas de 1920 y la de 1940; también tuvo a su cargo por algunos años el dictado de los dos cursos de Física Matemática para estudiantes del doctorado en ciencias físico-matemáticas. En sus cursos Butty prestaba una atención especial al cálculo tensorial y a la geometría diferencial, que había aprendido en conexión con sus estudios sobre la teoría de la elasticidad, y los aplicaba a explicar tópicos especiales de la teoría de la relatividad. Como referencia de sus cursos ha quedado su introducción a la física-matemática, que la UBA publicó en dos volúmenes a partir de 1931.⁴⁶

Al referirnos a las áreas no académicas de contacto entre la física y la ingeniería cabe recordar que varias grandes empresas del Estado empleaban personal con saberes que caían dentro de áreas de la física, aunque no necesariamente aquellas que se cultivaban en las universidades. A través del puerto de Buenos Aires el Ministerio de Obras Públicas era responsable por el funcionamiento un elaborado sistema de transporte que, hasta la Segunda Guerra mundial, se contaba entre algunos de los más desarrollados del mundo. Desde allí se exportaba una buena parte de la valiosa producción argentina de carnes y cereales; ésta última alcanzaba grandes volúmenes en períodos relativamente breves y debía ser exportada sin demoras innecesarias. Dentro de los departamentos específicos de ese ministerio (la Dirección de Navegación y Puertos, creada a fines del siglo diecinueve por iniciativa de Duclout) se hicieron estudios sobre optimización de operaciones, observaciones minuciosas sobre las características del sistema del Plata, estudios de mareografía y dinámica de fluidos en grande, y se comenzaron a utilizar técnicas de Fourier para el estudio de problemas de mecánica técnica relacionados con el dragado permanente del canal de acceso al puerto de Buenos Aires, por ejemplo, en el estudio de la fractura de ejes de hélices en las dragas. El sistema de dragado de ese canal era, nuevamente, un problema técnico de gran complejidad técnica y logística.

También Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) se enfrentaba con problemas nada triviales de geofísica y había logrado atraer a ingenieros con una buena formación en física y matemáticas. Uno de ellos, Alberto P. Calderón, llegó a ser el matemático argentino más original y brillante del siglo veinte; profesor en MIT y en la universidad de Chicago, recibió luego el Premio Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. Una vez graduado Calderón ingresó al Laboratorio de Investigaciones Geofísicas de YPF; de allí pasó a una posición en la Universidad de Buenos Aires, como auxiliar de Alberto González Domínguez, en el Instituto de Matemáticas dirigido por Rey Pastor.

El Instituto Geográfico Militar y el Servicio Hidrográfico de Marina hacían tareas para las que era necesario resolver problemas no triviales de observación, de diseño de observaciones y de cálculo relacionados con problemas de geodesia de alta precisión, de geofísica y de oceanografía física. La Fábrica Nacional de Aviones debió también resolver problemas interesantes de mecánica de fluidos, mientras que Fabricaciones Militares se enfrentaba con problemas complejos de mecánica, elasticidad y metalurgia física. No son éstos los únicos ejemplos.

Casi exclusivamente, esos problemas eran tratados por ingenieros, lo que no debe sorprendernos ya que en esos años la formación de los ingenieros en temas de física y matemáticas comenzaba a separarse de la de los estudiantes del doctorado en ciencias físico-matemáticas sólo a partir del cuarto año de sus carreras. Por otra parte, los ingenieros no eran una proporción despreciable, tanto en los seminarios de matemáticas superiores que dirigía Rey Pastor como entre sus mejores discípulos; Calderón es nuevamente un ejemplo de lo que se acaba de decir.

Visitantes y viajeros: actualización periódica de los contactos con Europa

Un grupo de científicos franceses que incluye a Émile Borel,⁴⁷ Paul Montel, Jacques Hadamard, Paul Langevin⁴⁸ y otros, visitó la Argentina entre mediados de la década de 1920 y la de 1930.⁴⁹ Ellos se ocuparon de transmitir las ideas de la física matemática contemporánea y, en particular, de la teoría de la relatividad. También contribuyeron a actualizar temas de matemática que comenzaban a ser indispensables para el abordaje de la física teórica contemporánea. Por ejemplo, de la teoría de la probabilidad, de la estadística matemática y, también, de algunos temas especiales de la teoría de funciones que tenían un interés considerable para la física. Hacia mediados de esa década Enrico Fermi disertó sobre física cuántica en la UBA y la universidad publicó notas de sus conferencias en 1934.⁵⁰

En el período de nacionalización de la física no faltaron tampoco visitas cortas de argentinos al exterior. A mediados de la década de 1930, en tiempos de la República Española, Gaviola, Ernesto E. Galloni, Cecilia Mossin Kotin, y otros físicos argentinos fueron huéspedes de Cabrera en el Instituto Nacional de Física y Química, en Madrid. El contacto con la ciencia francesa a través de becarios era intenso en varias áreas de la investigación científica, por ejemplo en la medicina y en la matemática; no puede decirse lo mismo de la física hasta las visitas que Mossin Kotin, Sabato,⁵¹ y

otros físicos argentinos realizaron al laboratorio de los esposos Joliot-Curie en Paris. Ellas contribuyeron a actualizar en la Argentina estudios en áreas de la física en las que Francia estaba alcanzando éxitos significativos, particularmente en el estudio de la radioactividad artificial y en la naciente física nuclear.

El *Front Populaire* francés y las discusiones sobre ciencia y sociedad en la comunidad de físicos argentinos

Esas visitas coincidieron con los años de gestación en Francia de la política del *Front Populaire*, que se inicia hacia 1934 y culmina con su victoria en las urnas en 1936. El gobierno resultante de esa coalición, en el que varios científicos e intelectuales franceses tenían cierta influencia, hizo esfuerzos por incrementar el presupuesto asignado a las ciencias y, en particular, a la física. Esas gestiones se concretaron en 1937 cuando Jean Perrin e Irène Joliot-Curie fueron invitados a integrar una nueva sub-secretaría que se ocupaba de los problemas de la investigación científica y dio origen a la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique, que fue la antecesora directa del Centre National de la Recherche Scientifique.

Las experiencias vividas en Paris, aun fuera del campo específico de su ciencia, dejaron una marca importante en algunos de esos físicos argentinos⁵². A su regreso, la versión francesa de la polémica de la investigación científica se incorporó al naciente debate argentino sobre esos temas. En gran medida a través de su visión francesa, se conocieron también detalles más precisos de las experiencias de otros países de Europa, y de los Estados Unidos. También llegaron ecos de las discusiones acerca del rol social de la ciencia, que comenzaba también a ser seriamente explorado, desde ángulos muy diferentes, en Europa y en los Estados Unidos. El Segundo Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, reunido en Londres en 1930, contribuyó a difundir en la Europa occidental la visión de las relaciones entre ciencia y sociedad que en esos años comenzaban a ser discutidas desde ángulos nuevos en la Unión Soviética. Esta última polémica tuvo una influencia considerable sobre el pensamiento de varios autores europeos, que en diversos trabajos filosóficos e históricos publicados a lo largo de la década de 1930 expresaron su acuerdo o desacuerdo con aquellas ideas. En el mundo de la post-Depresión el debate de la investigación científica, tanto en Europa como en los Estados Unidos, estaba fuertemente cargado de experiencias dejadas por la catástrofe económica de 1929, que había afectado seriamente a los presupuestos de investigación y había dejado experiencias amargas en cuando a la viabilidad de la ciencia en escalas grandes. Hacia mediados de esa década la Guerra Civil Española mostró, muy particularmente en el mundo hispano-americano, que se vivía en un mundo que daba señales de moverse hacia un conflicto de carácter global. La posición de la ciencia en ese mundo, y sus posibles relaciones con las fuerzas armadas, comenzaron a preocupar a algunos de nuestros científicos; los físicos no estuvieron ausentes en este debate. Gaviola fue uno de los más vocales entre ellos.⁵³ Sábato, uno de los físicos más perceptivos de esos años, que tenía entonces un definido compromiso político, dejó una ciencia a la que más tarde llamaría "esa clara ciudad de las [altas] torres"⁵⁴ al tiempo que adoptaba una actitud crítica frente a la ciencia. Quizás, más precisamente, Sábato adoptó una actitud crítica frente a la manipulación de la ciencia, postura que se haría visible en algunos trozos de su importante obra literaria.

57

Actualizaciones del aporte extranjero en Argentina: los emigrados de la década de 1930

La presencia de científicos extranjeros fue una constante en la historia de la ciencia en la Argentina hasta mediados del siglo veinte y, como hemos señalado ya, fue también una fuerte palanca para su desarrollo. En muchos casos el desplazamiento de los científicos visitantes estaba ligado a dificultades políticas en su país de origen; así llegaron a la Argentina Lanz y Mossotti entre 1817 y 1827; lo mismo puede decirse de otros científicos que llegaron hasta principios del siglo veinte. En la década de 1930 comenzaron a llegar a diversas universidades argentinas astrónomos, físicos y

matemáticos que lo hacían, con una frecuencia cada vez mayor, a causa de discriminaciones de signos muy variados.

Uno de ellos fue el físico e ingeniero catalán Estaban Terradas, que dejó su país en 1936, durante la República Española, a causa de conflictos con las autoridades de la Universidad de Madrid, donde perdió su cátedra. Terradas ya había visitado la Argentina en 1929 y había dejado una impresión sumamente favorable, mostrando una diversidad de talentos que encruzaban la física con los capítulos más avanzados de la ingeniería contemporánea.⁵⁵ En su país Terradas fue uno de los primeros físicos interesados en comprender el alcance de la teoría de la relatividad; inicialmente trabó contacto con el antes nombrado Laub, que más tarde se trasladó a La Plata, y luego más directamente con Einstein. Junto con Rey Pastor, Terradas fue uno de los principales gestores de la visita de Einstein a España, que tuvo lugar en 1923.

Desde la Universidad de La Plata Terradas contribuyó a elevar considerablemente el nivel de los estudios relacionados con áreas de la geofísica, muy particularmente con la teoría de mareas y la oceanografía teórica, que formuló en términos de la moderna teoría de la estabilidad dinámica; también dejó su marca en otras áreas de la ciencia y la ingeniería. Debido a la peculiar geografía de la Argentina, hubiera sido de esperar que esos estudios, de tanto interés nacional, se hubieran arraigado en el país, lo que lamentablemente no ocurrió. En La Plata Terradas introdujo y enseñó técnicas nuevas de la estadística matemática, indispensables para el análisis de colecciones muy grandes de datos de observación y para el diseño de experimentos. Al mismo tiempo introdujo técnicas modernas de aproximación de la solución de ecuaciones diferenciales parciales con el objeto de poder realizar experimentos numéricos sobre fenómenos físicos; éste era un tema nuevo en nuestro medio, que tampoco tuvo continuidad. También jugó un papel central en los estudios teóricos y experimentales sobre mareas dentro del proyecto de medición de un Meridiano en territorio argentino, al que más adelante volveremos brevemente.⁵⁶ Al resolverse la Guerra Civil Española favorablemente a sus inclinaciones políticas, Terradas regresó a España. La Universidad de La Plata hizo esfuerzos por retenerlo, siquiera con un contrato que le permitiera alternar Madrid y La Plata; el contrato de profesor-investigador que esa universidad ofreció a Terradas sorprende por su formato moderno, que reconoce la importancia de que él pudiera enriquecer su experiencia con contactos fuera de la Argentina. Sin embargo, los peligros del tránsito marítimo impidieron la formalización de esa oferta. De regreso en España, Terradas jugó un papel descolante en el desarrollo de la física moderna, de la investigación nuclear, y en el acercamiento de la investigación en física a la industria.

58

La física y las fuerzas armadas

Con la creación de la *Escuela Superior Técnica* del ejército a principios de la década de 1930 se agregó una nueva vía de cooperación entre los científicos exactos y los institutos militares de enseñanza superior. Esta escuela contó entre sus profesores a algunos de los principales físicos y matemáticos de ese momento. Hemos señalado más atrás que en este período la cooperación de los físicos argentinos con la industria nacional fue limitada; hubo, sin embargo una relación más estrecha en los temas de aplicación que eran entonces de interés para las escuelas de las fuerzas armadas. Esta circunstancia sugiere que dentro de la comunidad de los físicos argentinos de esos años existía una cierta voluntad de girar hacia temas de aplicación, que no necesariamente exigían el abandono de la investigación a niveles refinados. Muy posiblemente, esa voluntad no fue tan asiduamente estimulada por la industria local como por lo fue por las fuerzas armadas. Collo, por ejemplo, orientó sus estudios de mecánica hacia temas de balística; quizás la única tabla matemática construida por un científico argentino de ese período, y registrada en los principales repertorios internacionales es, precisamente, una tabla calculada por Collo. Hacia fines de la década de 1920 habían ocurrido ya episodios aislados en los que jefes de las fuerzas armadas y el poder político, al que aquellos estaban constitucionalmente subordinados, se encontraron sosteniendo públicamente puntos de vista que estaban en abierta contradicción. Esa actitud vigilante de las fuerzas armadas no era exclusiva de la Argentina. Se inspiraba en movimientos que, en Europa, declaraban a la democracia en estado de crisis terminal y proclamaban la necesidad de formas de gobierno más autoritarias. Esa visión particular de la política, que tuvo a Italia como uno de sus ejemplos más emblemáticos, se extendió luego a Alemania, Portugal y España, alcanzando más tarde a otros países de Europa. A la Argentina llegó muy prematuramente; el 6 de

Septiembre de 1930 un grupo de oficiales de las fuerzas armadas tomó directamente en sus manos la conducción del poder político en la Argentina, adquiriendo así la responsabilidad histórica de haber quebrado la continuidad constitucional. Desde ese momento y por un lapso de medio siglo, que culmina con el desprestigio del gobierno militar en su terreno específico luego del resultado del conflicto de las Islas Malvinas, y consecuentemente de su caída muy poco más tarde en 1983, la Argentina vivió un período en el que alternaron gobiernos civiles y nuevos golpes militares, a los que sus conductores percibían como indispensables para reajustar el rumbo del país a su ideología.

A pesar de estos conflictos, y de su impacto sobre la universidad, la década de 1930 presenta diversos espacios en los que el avance científico fue estimable. Como hemos hecho referencia más atrás, a partir de 1936 se comenzó la medición de un extenso Arco de Meridiano en territorio argentino, tarea que fue completada con éxito en la década siguiente. Aguilar tuvo directamente a su cargo las tareas geodésicas, parcialmente apoyado por personal técnico del Instituto Geográfico Militar. En la parte hidrográfica Terradas fue quien se ocupó del diseño y posicionamiento de un mareógrafo fundamental y del diseño de la red asociada con éste. Terradas fue secundado por ingenieros argentinos y recibió también apoyo logístico y técnico del Servicio Hidrográfico de la Marina. Sus trabajos permitieron realizar determinaciones de muy alta precisión del nivel medio del océano Atlántico frente a las costas argentinas. La medición de un Arco de Meridiano fue un proyecto civil de gran aliento y de considerable interés científico que impulsó estudios avanzados de geofísica, geodesia y teoría de mareas. Asimismo planteó interesantes problemas relativos a la propagación de señales ópticas, a la difusión de la luz en la atmósfera, al cálculo numérico avanzado, a las radio-comunicaciones y a la aerofotografía. Finalmente, hizo también necesario el diseño y construcción en la Argentina de delicados instrumentos científicos cuya importación y ajuste periódico fue interrumpido por la Segunda Guerra Mundial.

Esa medición tuvo, además, el carácter de una operación civil realizada con la cooperación de entidades del ejército y de la marina. Puede considerarse como un interesante ejercicio de interacción entre equipos de científicos e ingenieros locales, con miembros de las fuerzas armadas. Si bien esa interacción no era esencialmente nueva en nuestro país, donde se habían registrado experiencias similares desde la época de la Independencia, el proyecto del Arco definió nuevas reglas de interacción entre el sector de técnico-científico y el área militar, más precisamente adaptadas a la realidad contemporánea. En alguna medida debe considerarse como un antecedente directo de los esfuerzos que, una década más tarde, se realizarían en el campo de la energía atómica.

Tanto en el proyecto del Arco como en el nuclear se polemizó internamente, a un nivel de dirigencia, si el objetivo central debía ser la formación de científicos de alto nivel o la producción de un artefacto técnico particular. A diferencia del proyecto del Arco de Meridiano, en las nuevas interacciones científico-militares en el campo de la energía nuclear surgió un modelo nuevo en la Argentina, en el que se proponía desarrollar la investigación dentro de un organismo tutelado por autoridades militares, en el que los científicos ofrecían una asistencia de base, representada por su conocimiento específico de capítulos de la ciencia moderna. Administrativamente, en ambos esfuerzos se adoptaría el régimen de organización amplio definido por el estado para las Comisiones Nacionales.⁵⁷

1940-1945: Años de guerra y años de conflictos internos

La física de la astronomía: una confluencia de intereses

En los años que van de 1940 a 1947 investigaciones realizadas en Alemania y en los Estados Unidos, en las que una de sus características era una confluencia intensa de la astronomía con la física, comenzaron a transmitirse hacia la astronomía argentina a través de la influencia de Gaviola, entonces director del Observatorio de Córdoba. Los estudios sobre el depósito de capas metálicas muy delgadas sobre superficies, en las que Peter Pringsheim había introducido a su alumno Gaviola en Berlín,⁵⁸ comenzaron a adquirir una relevancia considerable en la construcción de telescopios con espejos de gran tamaño. Gaviola tuvo el buen sentido de resolver el largo monólogo de Perrine, enviando el espejo de

60" a un taller especializado de los Estados Unidos, donde se hizo su trabajado. En una dirección diferente, ligada con física teórica, Guido Beck,⁵⁹ instalado en el observatorio de Córdoba, contribuyó a establecer un puente entre resultados de la física contemporánea y problemas de la astronomía física. Como consecuencia de esas contribuciones ambos observatorios, el de Córdoba más directamente, comenzaron a desarrollar un interés por ramas de la astronomía en las que resultados de la física moderna tenían una presencia más central. Ese papel se jugaba en dos direcciones diferentes; por una parte, como herramienta teórica; por otra como consecuencia de un uso más extendido de complejo instrumental experimental cuyos principios se basaban en resultados de la física moderna.

Matemática de la física: Birkhoff una visita de nuevo cuño

Quizás la visita científica más interesante que recibió la Argentina desde la de Einstein en 1925 fue la del matemático y físico-matemático estadounidense George D. Birkhoff, entre Junio y Agosto de 1942.⁶⁰ En sus conferencias se ocupó de temas de punta de la teoría de funciones, presentó su versión alternativa a la teoría de la relatividad de Einstein, e introdujo temas avanzados de matemática relevantes al estudio de la mecánica cuántica. Esa visita, que se desarrolló durante la presidencia de Franklin D. Roosevelt, tuvo una influencia considerable en la historia de las ciencias exactas en la Argentina de la segunda mitad del siglo veinte. Desde un punto de vista político, la visita de Birkhoff llevaba al campo de la ciencia la expresión del deseo de los Estados Unidos de transmitir a la América Latina, en un momento de guerra, una imagen considerablemente más positiva que la que había inspirado la doctrina Monroe.

La visita de Birkhoff no fue un pasaje fugaz sino una estadía medulosa que comunicó el deseo genuino de hacer un contacto personal con los investigadores locales y ayudarlos a elevar su nivel científico. El visitante escribió incluso un informe sobre el estado de las ciencias exactas en la Argentina con el fin de mostrar a las instituciones de su país las ventajas de un intercambio más estrecho con la Argentina. Ese informe fue dirigido a la Fundación Guggenheim, que había apoyado financieramente su visita frente al escepticismo de la Secretaría de Estado. Ésta última dudaba, quizás no totalmente sin fundamento, acerca de la importancia política que podría tener para los Estados Unidos lograr ejercer influencia en un área tan especial de las ciencias. La visita de Birkhoff tenía un elemento que la diferenciaba de las anteriores: para materializar su deseo de hacer un contacto más firme este matemático contaba con el apoyo de poderosas fundaciones de los Estados Unidos, que luego le permitieron gestionar estadías de físicos y matemáticos latino-americanos por uno o más años en la Universidad de Harvard.

Este último no fue el único contacto entre la Argentina y los Estados Unidos en el campo de la ciencia. Poco antes del comienzo de la guerra, en tiempos de Roosevelt, la Fundación Rockefeller había abierto una oficina en Buenos Aires con premisas muy claras: declaraba estar preocupada por contrarrestar la "strong economic and cultural penetration by fascists countries", es decir, de Alemania, Italia y España⁶¹ y la consecuente hostilidad que esa penetración inducía con respecto a los Estados Unidos. Como veremos, a través de los esfuerzos de personal directivo de la agencia establecida en Buenos Aires, además de sus objetivos políticos, fue posible que varios científicos argentinos salieran becados a los Estados Unidos a completar su formación.

Actualizaciones del aporte extranjero en Argentina: los emigrados de la década de 1940

Debido a las nuevas leyes discriminatorias y al clima introducido por el Nazismo en Alemania, por el Fascismo en Italia y, más tarde, por la Falange en España, llegaron a la Argentina científicos de considerable valor. Con preferencia encontraron lugar de trabajo fuera de tres las grandes universidades nacionales, ayudando así a elevar el nivel de universidades nuevas, particularmente el de la activa Universidad de Tucumán.

Beck llegó a Buenos Aires, en camino al Observatorio de Córdoba, con muy pocos días de diferencia con el golpe de estado militar del 4 de Junio de 1943. Como más tarde observaría Lord Beveridge en su importante libro sobre la emigración cultural y científica de la época de los Nazis,⁶² Beck establecería un nuevo record de emigraciones refugiándose, sucesivamente, en once países. La Argentina fue uno de esos afortunados países.

Aunque nacido en una región del mundo situada fuera del centro científico de Europa (Beck era originario de Bohemia), había recibido una buena educación científica en Suiza y luego en Alemania. Cuando llegó a la Argentina había alcanzado ya un perfil internacional en el campo de la física teórica, dedicándose a investigaciones sobre la entonces naciente física nuclear. Es interesante destacar que trabajos suyos sobre la fisión nuclear fueron escritos y publicados en París en los *Comptes Rendus* mientras Beck permanecía detenido en un campo de internación en Francia.⁶³ Paradójicamente, muy pocos años más tarde trabajos sobre ese tema adquirirían el carácter más estrictamente secreto. Beck pasó varios períodos en el instituto de Bohr en Copenhague, que fue refugio temporal de muchos exiliados políticos. Inmediatamente antes de su viaje a la Argentina se había refugiado en Portugal, donde su iniciativa y su dedicación fueron ampliamente apreciadas por sus colegas. Sin embargo, las autoridades de ese país, que seguían con admiración e interés el progreso de la corriente fascista, rehusaron darle permiso de residencia permanente y, para mayor seguridad, lo internaron en una ciudad pequeña fuera de los grandes centros universitarios. No obstante, fiel a su ideario, Beck continuó haciendo física y dirigiendo el trabajo de sus antiguos colaboradores y estudiantes portugueses. Luego de su llegada a la Argentina Beck inició una cadena de contactos que más tarde facilitaron la radicación temporal o permanente en la Argentina de otros científicos extranjeros, particularmente del eminente matemático portugués António A. Monteiro, que llegó a Brasil en 1945 y pasó a la Argentina en 1949.

Esas dificultades no eran nuevas, a partir de 1933 Beck encontró condiciones extremadamente duras para continuar con su trabajo científico. Sin embargo, particularmente después de su estancia en la Unión Soviética, se había convertido en un convencido y quizás también exagerado partidario de la "religión de la ciencia" con exclusión de toda otra actividad y, sin duda, de la política. A lo largo de su vida posterior a los mediados de la década del 30 Beck mantuvo absoluta coherencia con esos principios. Como hemos señalado más atrás, aún durante su residencia en campos de internación en Francia, donde el futuro de su vida era por demás incierto, jamás abandonó su credo científico y continuó haciendo investigaciones en física, cualquiera fuera su futuro. Sin duda debido a las diferentes dificultades que experimentó en su larga y fructífera vida, su producción científica no alcanzó en América del Sur los mismos niveles de reconocimiento que había conocido en Europa. En alguna medida el caso de un investigador inteligente, activo y bien formado como Beck confirma la dificultad que existe, a largo plazo, para continuar haciendo investigación científica de alto nivel en un medio desligado de los grandes centros de investigación. Particularmente cuando el interés científico de los temas incorporados por los visitantes comienza a agotarse y no existe una renovación temática suficientemente ágil.

Al aporte de físicos extranjeros se agregó un hecho importante: el regreso a Argentina de becarios argentinos que habían hecho estudios en el exterior. Félix Cernuschi, es un ejemplo paradigmático de las dificultades del reencuentro y, como individuo, de una posición frente a la ciencia muy diferente a la de Beck. Graduado en ingeniería en Buenos Aires, se doctoró luego en física en Cambridge; más tarde realizó trabajos de investigación con el eminente físico mejicano Manuel Sandoval Vallarta, profesor de física en MIT, y con Birkhoff en Harvard. Su residencia en nuestro país se vio afectada por sucesivos destierros, producto de su fuerte vocación ciudadana, particularmente frente a los diversos golpes de estado militares que sufrió nuestro país. Su influencia intelectual fue ejercida, muy particularmente, desde la universidad de Tucumán, donde introdujo ideas nuevas que había conocido en Europa o en los Estados Unidos. En esa universidad fundó una revista de matemáticas y física teórica que adquirió relieve internacional, con contribuciones de Einstein y de otros destacados científicos extranjeros al igual que de científicos argentinos.

Fuentes de soporte profesional de los físicos argentinos y su impacto sobre el desarrollo de esa disciplina en la Argentina

El sector industrial argentino tenía razones para estar preocupado por su futuro una vez finalizada la guerra, cuando se reabriera la competencia internacional. Temía que en la post-guerra pudiera repetirse el colapso del incipiente movimiento industrial argentino, como había ocurrido después de la Primera Guerra Mundial. Un grupo de ingenieros e industriales ligados a la Unión Industrial Argentina a través de un recientemente creado Instituto de Estudios Industriales comenzó a reconsiderar la interacción entre la ciencia y la industria en un terreno más concreto que en el pasado. Isnardi fue uno de los profesores universitarios invitados a dar su opinión sobre este tema.

Isnardi se ocupó del papel que los físicos argentinos podrían jugar dentro de un esfuerzo por atenuar el impacto de la competencia industrial una vez concluida la guerra. Considerando el estado de las ciencias físicas en la Argentina, Isnardi estimó el número de físicos y físico-químicos disponibles en el país en unos quince, o sea en una proporción por millón de habitantes cien veces más baja que en los Estados Unidos. Esencialmente propuso no innovar en el entrenamiento de nuevos físicos, sino utilizar más adecuadamente el caudal de conocimientos disponible en el país; aconsejó también la creación de laboratorios de investigación tecno-científica orientados hacia las necesidades de la pequeña y mediana industria.⁶⁴ A pesar de que algunas fábricas extranjeras, algunas de ellas con lazos antiguos con la Argentina consideraron la apertura de laboratorios de investigación o desarrollo en el país y alguna efectivamente lo hizo el final de la guerra mundial y la reconstrucción de los laboratorios centrales dejó un espacio muy limitado para esos laboratorios locales, que gradualmente languidieron o simplemente fueron cerrados, como en el caso de la importante compañía holandesa Philips. Aunque las aperturas hacia la industria continuaron siendo muy limitadas, no están totalmente ausentes en este período. Sin embargo, la docencia continuó siendo una fuente principal de profesionalización de los físicos argentinos de esos años. Sólo que, como veremos, la estabilidad de sus puestos de trabajo comenzó a ser más problemática que en el pasado.

62

La física y las fuerzas armadas: la oferta científica nacional durante la Segunda Guerra Mundial

El acercamiento de intelectuales y científicos a sectores militares se acentuó en los años inmediatamente anteriores a la Segunda Guerra Mundial y fue aún más estrecho en los primeros años de la década de 1940. Ese acercamiento se produjo en varios frentes y fue protagonizado por grupos con motivaciones muy diversas. En los primeros años de la Segunda Guerra tanto la UBA como la Universidad de La Plata aumentaron su área de oferta a través de diversos cursos de interés para la defensa nacional, particularmente durante la presidencia de la universidad del Dr. Alfredo L. Palacios, importante intelectual y político que fue el primer diputado socialista argentino. Entre 1941 y 1943, la Universidad de La Plata creó una serie de institutos, comisiones y fondos destinados a promover la investigación científica aplicada y estimular su contacto con las necesidades de la defensa. Por ejemplo, el Observatorio y la Escuela de Bellas Artes trabajaron conjuntamente en la construcción de cartas siderales para uso de la navegación aérea, mientras que otros departamentos de la universidad desarrollaron pinturas ignífugas,⁶⁵ contribuyeron a la formación de ingenieros aeronáuticos, o al estudio del uso del hormigón armado para el diseño de pistas de aterrizaje. El físico e ingeniero Esteban Terradas jugó un papel central en estas dos últimas tareas.

A partir de 1943 la antigua relación entre los científicos y las fuerzas armadas comenzó a presentar características nuevas, que respondían a fenómenos que estaban fuera del control de los científicos, y quizás también de sus interlocutores militares inmediatos. Ellas se ligaban, muy particularmente, a una nueva disputa por el poder político protagonizada por sectores de las fuerzas armadas frente al poder institucional, aguzada ahora por el incierto resultado de la Segunda Guerra Mundial. Esos conflictos afectaron profundamente a las relaciones entre la cultura y el estado y, por razones que hemos de indicar, incidieron de una manera muy directa en el proceso de desarrollo de la ciencia

en la Argentina. El 4 de Junio de 1943 tuvo lugar un segundo encuentro entre las autoridades nacionales y las fuerzas armadas; éstas últimas volvieron a quebrar el sistema constitucional con un nuevo golpe de estado militar. Pocos meses más tarde, el nuevo gobierno militar tuvo un serio enfrentamiento con un grupo de personalidades que propiciaban, junto con otras demandas, el retorno a la legalidad institucional. A pesar de que había habido diálogo, y hasta cierto punto algún entendimiento, una sorpresiva respuesta oficial, que evidenciaba una cierta falta de coherencia dentro del grupo militar, decretó la cesantía en sus cargos para los firmantes de esa nota. En ese grupo había académicos importantes entre los que se encontraba el fisiólogo Bernardo A. Houssay, y también Cernuschi⁶⁶.

Al mismo tiempo, la falta de importaciones ofrecía un escenario alarmante a las fuerzas armadas, que veían con inquietud la desaparición de sus proveedores de equipo y municiones. Grupos dentro de esas fuerzas concurrían con los sectores industriales en la necesidad de impulsar el desarrollo de la industria en la Argentina, y con los de académicos en el papel que éstos últimos podrían jugar en la materialización de ese proceso. De esta última cuestión nos ocuparemos enseguida.

La Segunda Guerra Mundial y la política de sustitución de importaciones

La Segunda Guerra Mundial fue un factor de cierta importancia en el desarrollo de la física en la Argentina que, en esos años, como ya hemos indicado, era aun incipiente y limitado en el número de sus cultores. La limitación numérica no se debía tanto a una falta de facilidades, como al pequeño número de vocaciones que esa ciencia lograba atraer frente las perspectivas que ofrecían la química o las ramas nuevas de la ingeniería. Como la Primera Guerra Mundial, la Segunda tuvo un efecto paradójico sobre la ciencia en la Argentina. Por una parte causó una relativa paralización debido a las dificultades creadas por el corte casi completo de contactos con Europa; pero, como veremos, tuvo también efectos positivos.

Por una parte, en ese período se redujo considerablemente la circulación de revistas y libros extranjeros y también dejaron de reunirse los grandes congresos científicos internacionales, cuyas actas eran un auxiliar importante para saber que se debatía en Europa. A la vez, las inseguridades del transporte marítimo hicieron prácticamente imposible el envío al exterior de instrumentos científicos para su reparación o ajuste, la recepción de instrumentos de reemplazo, o de equipos nuevos. Estas circunstancias afectaban a instituciones importantes, como la Comisión Nacional del Arco de Meridiano, las universidades, los observatorios, y organismos técnicos civiles del estado, de las fuerzas armadas y de la industria nacional. En diversa medida, cada uno de ellos debió recurrir, más y más, a las habilidades locales desarrollando o ampliando sus talleres de modo que fuera posible reparar, o aun producir localmente instrumentos delicados. Bajo ese estímulo se desarrolló la inventiva local, con lo que gradualmente se pasó de la copia directa a intentos que mostraban cierta originalidad. Algunos talleres, como los del Observatorio de La Plata y del Instituto Geográfico Militar, jugaron un papel importante en ese proceso.⁶⁷

Lo mismo ocurrió, particularmente a partir de 1942, con la producción editorial relacionada con las ciencias y con la fundación de nuevas revistas e instituciones que, si bien no sustituían a las extranjeras, por lo menos atenuaban el aislamiento intelectual y daban salida a la producción local. Hacia mediados de la década de 1940, frente a la falta de competencia europea, la industria editorial argentina se modernizó y se desarrolló hasta llegar ocupar una posición dominante en el mercado internacional en nuestra lengua. Por otra parte, a causa de la situación europea algunas casas editoriales españolas movieron su centro de gravedad de Madrid, Barcelona o Valencia a Buenos Aires. Muchos de esos avances se consolidaron y se sostuvieron por largos años, hasta tanto el deterioro de la situación económica de la Argentina comenzó a afectarlos hasta hacerles perder una posición lograda con un esfuerzo considerable.

Interesa destacar que la política de sustitución de importaciones contaba con un consenso que cubría un abanico muy amplio, en el que entraban tanto sectores de la derecha como de la izquierda política, aunque no necesariamente

por idénticas razones. En este aspecto se siguieron pautas muy similares a las de la España de esos mismos años; aunque costosa, esa política continuó siendo promocionada más allá del fin de la guerra.⁶⁸

La actitud de las fuerzas armadas, en conflicto abierto con las universidades desde 1943, ciertamente no contribuyó a allanar el camino hacia una posible colaboración con la comunidad científica argentina. Sin embargo, a causa de las restricciones impuestas por la guerra, aquellas fuerzas dependían cada vez más de la existencia y del desarrollo de una fuerte comunidad científico-industrial en la Argentina.

Principios de un giro en el escenario intelectual: la visión argentina de la física de los Estados Unidos al comienzo de la segunda Post-Guerra Mundial

Si bien desde la década de 1930 se comenzó a prestar una mayor atención a los avances que contemporáneamente realizaban los Estados Unidos en el área de la física, en la segunda mitad de la década de 1940 esa percepción sufrió el impacto de la política internacional adoptada por la Argentina a partir de 1943. Como es sabido, el gobierno surgido del golpe militar de 1943 no se mostró favorable a un contacto estrecho con los Aliados y, en particular, con los Estados Unidos. La actitud oficial frente a los Estados Unidos incidió sobre el envío de becarios oficiales a ese país, lo que no dejó de sentirse en el campo de la física. Los Estados Unidos estaban experimentando entonces un desarrollo muy considerable en física, alentado por el esfuerzo de sus propios científicos, y reforzado por el aporte de los que habían emigrado desde Europa. Por otra parte, durante los años de guerra, el camino hacia los Estados Unidos era el único corredor viable para los latino-americanos que deseaban perfeccionarse en el exterior. Esto se debía tanto a la dislocación de la ciencia en Europa a causa de la guerra, como a los peligros de la navegación transatlántica.

Durante el período de guerra las grandes fundaciones norteamericanas concentraron sus esfuerzos en los países de la América Latina (principalmente en Argentina, Brasil, Chile, México, Perú y Uruguay) que representaban la retaguardia de los Estados Unidos. Con el apoyo de esas fundaciones, particularmente de la Rockefeller y la Guggenheim, y de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias en el caso de la Argentina, fue posible mantener abierto el canal hacia los Estados Unidos para aquellos en condiciones de ganar alguna de sus muy competitivas becas. Aun dentro de este cúmulo de obstáculos, el contacto con los Estados Unidos fue frecuentado por físicos y matemáticos de la Argentina; aunque muy limitado en su número, el saldo de que visitas dejaron sobre el avance de la ciencia en la Argentina, y en otros países de la América Latina, no fue para nada despreciable.

64

1946-1955: La primera y segunda presidencias de Perón

Las confrontaciones políticas y su impacto en la física

El enfrentamiento de 1943 entre sectores oficiales y un grupo amplio de la comunidad intelectual argentina, al que aludimos más atrás, se repitió en 1946 y tuvo consecuencias de aun más largo alcance. Ese conflicto afectó profundamente las relaciones entre la cultura y el estado, e incidió de una manera directa sobre el proceso de desarrollo de la ciencia en el país. Nuevamente, el gobierno reaccionó con una actitud punitiva, separando de sus cargos, dentro de un proceso amplio de "purificación", a un grupo de profesores de universidad o de instituciones oficiales de enseñanza superior que incluía figuras destacadas; entre ellos, nuevamente a Houssay, que muy poco tiempo después, separado ya de la universidad, recibiría el premio Nobel de medicina y fisiología. Los delegados "interventores", que tomaron la dirección de las diferentes instituciones fueron, en muchos casos, extraídos de los sectores más fuertemente ideológicos de la ultra-derecha; ellos tenían la misión de poner en orden a las universidades; el resultado fue el que era previsible.

Teniendo en cuenta el tamaño de la Argentina académica de ese momento, puede argumentarse que el grupo de profesores universitarios y secundarios en institutos de la universidad separados de sus cargos fue substancial, aun considerando los patrones europeos de la década de 1930 (en Ortiz⁶⁹ se dan algunos datos numéricos por especialidad). Las escuelas de medicina se contaron entre los sectores más afectados. En el caso de la física la Universidad de La Plata fue la que sufrió el impacto más severo, éste incluía la cesantía de Grinfeld, entonces director interino del Instituto de Física; más tarde Grinfeld fue invitado a organizar el departamento de física de la Universidad Central de Venezuela, en Caracas. Una consecuencia lamentable fue que los reemplazantes de los cesantes fueron elegidos fuera del sistema de concursos. Los estudiantes podían juzgar a diario, en la cátedra o en el laboratorio, el grado de competencia de algunos de sus nuevos profesores; ello contribuyó a afirmar su frustración y también su radicalización. El efecto de esas políticas no se limitó a la enseñanza, terminó haciéndose sentir sobre el propio aparato del estado. Gradualmente, el equipo gobernante comenzó a mostrar dificultades para enfrentar problemas complejos, de perfil científico o técnico avanzado, y que surgían en las más variadas áreas, incluso en aquellas relacionadas con la defensa, la salud y la ingeniería de punta. La falta de un contacto franco y equitativo entre la esfera de gobierno y la comunidad científico-técnica local (en la que había ya algunos físicos y otros científicos o técnicos encaminados hacia temas modernos, un buen número de los cuales fueron excluidos de la enseñanza oficial) comenzó a colocar a las autoridades en una situación frágil y muy comprometida. A causa de ese divorcio, las autoridades nacionales quedaron expuestas a abusos diversos, que de hecho no las favorecían. Esta situación hizo crisis pública con el llamado *affair* Richter, cuya historia y antecedentes han sido estudiada con detalle e inteligencia en Mariscotti⁷⁰ y que no repetiremos aquí. Debido a su alto perfil internacional este *affair* fue, sin duda, el que más hondamente penetró en un público amplio. Incluso en aquél que simpatizaba con el equipo gobernante. Ese incidente mostró con cierta claridad que para ciertas decisiones de interés nacional el gobierno no contaba con un asesoramiento suficientemente idóneo y podía ser burlado. Esa percepción pública, nacional e internacional, obligó a las autoridades a repensar su política con respecto a los intelectuales; por lo menos con respecto a los científicos en áreas próximas a las necesidades, reales o potenciales, de las fuerzas armadas. En el caso de la física, la creación de una comisión nacional dedicada al estudio de los avances recientes en el campo de la energía nuclear fue una salida positiva de ese laberinto.

65

Sin embargo, sería simplista pensar que ese episodio fue el comienzo, o determina la culminación o el cierre definitivo, de procesos en los que la falta de confianza, la discreción, la confidencialidad o, en casos aun más serios, el secreto, serían esgrimidos para invalidar procesos de discusión amplia entre especialistas, dejando así de lado la decisión por un consenso calificado. La modalidad que el *affair* Richter puso en evidencia fue, desde luego, adoptada con fervor por funcionarios de diverso nivel en períodos de ilegalidad institucional; pero tampoco estuvo totalmente ausente en períodos de completa legalidad institucional. Así lo demuestra, en diferentes períodos de la historia argentina reciente, la adquisición de costosos equipos técnicamente obsoletos, o el lanzamiento de proyectos cuyo valor científico no estaba exento de justificadas reservas.⁷¹

Antiguos contactos y nuevas orientaciones

La falta de personal altamente calificado, agravada por las depuraciones universitarias y los antagonismos creados por los golpes de estado militar llegó a ser tan intensa que, en casos aislados, algunas autoridades universitarias se vieron forzadas a ofrecer contratos a científicos que habían sido dejados cesantes en otra universidad. La post-guerra abrió una perspectiva nueva, que se apoyaba en los lazos estrechados durante los primeros años de guerra entre la Argentina y las potencias que salieron abatidas en la contienda. Comenzó a considerarse entonces la posibilidad de lograr el desplazamiento hacia la Argentina de científicos provenientes de aquellos países. Si bien esas gestiones condujeron a algunos fracasos, como fue la contratación del físico austriaco Ronald Richter, que indujo a Perón a anunciar que la Argentina había logrado controlar la producción de energía termo-nuclear, otras contrataciones fueron considerablemente más afortunadas. Ellas tuvieron por resultado la visita extendida o el establecimiento en el país de un grupo de científicos europeos de valor entre los que se contaban físicos alemanes e italianos. Entre quienes llegaron a la Argentina desde

Europa se destacan científicos distinguidos como el físico Kurt Fränz, el radio-químico Walter Seelmann-Eggeberth, el físico-químico Hans Joachim Schumacher y varios otros. Cabe destacar también el regreso de Ricardo Gans a La Plata desde Alemania donde, a pesar de las discriminaciones raciales, había permanecido durante la guerra.⁷² También llegaron al país los físicos italianos Manlio Abele, Livio Gratton, y Gino Moretti. El segundo de ellos jugó luego un papel importante en el Observatorio de Córdoba; su prestigio y su talento extendieron su influencia intelectual fuera de los límites de Córdoba. En un grupo de científicos de otros países europeos que, por razones diversas, prefirieron dejarlos una vez finalizada la contienda, se destaca el meteorólogo francés Geroges Dedebant. Sin embargo, el caudal de esa corriente había sido sobreestimado. Con anticipación a la iniciativa argentina los Estados Unidos, a través de la operación conocida con el nombre de Paper-Clip, lo mismo que otros países aliados con operativos similares habían hecho una selección cuidadosa de las figuras científicas dispuestas a emigrar. A su vez, los problemas del idioma dificultaron la importación de docentes, particularmente desde Alemania, de modo que, luego de fracasos sistemáticos, se terminó favoreciendo la importación de científicos españoles y portugueses que, paradójicamente, eran en su casi totalidad emigrados anti-fascistas; su presencia en la Argentina dejó un saldo positivo considerable.

En esos mismos años, y siempre en el área de la física, se intentó también, oficial o extra-oficialmente, reanudar el contacto con algunos países europeos con los que había habido relaciones científicas en el pasado. Uno de ellos fue Inglaterra, donde se enviaron becarios soportados por la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia, por el British Council, o por ambas instituciones conjuntamente. Entre los estudiosos que se trasladaron a Inglaterra se contaron el físico nuclear José Balseiro,⁷³ discípulo de Beck, que fue becado a Manchester, y Antonio Rodríguez, que trabajó en la teoría de líquidos en Edimburgo. Muy acertadamente, al regresar Balseiro a la Argentina fue designado profesor de física teórica en la UBA. Aunque Balseiro no compartía el ideario oficialista contaba, sin embargo, con su visto bueno; esta era una condición prácticamente inexcusable en esos años para lograr hacer efectiva la designación de un ciudadano argentino como profesor universitario. Desde su cátedra Balseiro rápidamente contribuyó a la actualización de la enseñanza de la física teórica en Buenos Aires, y a una considerable modernización con respecto a la temática seguida por su antecesor, Isnardi. Este último había sido separado de su cátedra junto con Rey Pastor y otros científicos exactos importantes hacia 1952, en una nueva depuración que fue algo más limitada y exclusiva de la Facultad de Ciencias. También se renovaron contactos con Francia, trabándose relaciones nuevas en áreas de la óptica, principalmente a través de la visita de Jean Cabannes, en 1948, ampliadas luego con la visita de Francis Perrin el año siguiente. Los contactos reabiertos con Francia, permitieron enviar estudiantes en el área de la espectroscopia Raman y en otras áreas avanzadas de la óptica.⁷⁴

Instituciones y sociedades privadas de enseñanza e investigación

Existen diversas contrapartes a ese paulatino divorcio entre los intelectuales y el mundo oficial que dominó el período de 1930 a 1956. A partir de 1930, en los años del primer golpe militar, diversos grupos hicieron un esfuerzo por crear o preservar en la Argentina espacios culturales fuera de la hegemonía de la influencia oficial. Este intento tiene paralelos con los de Italia en la década de 1930 y de España desde la década siguiente; de Francia durante la ocupación, y más tarde lo tendría en Polonia y en otros países del Este de Europa.

Una de esas instituciones fue el Colegio Libre de Estudios Superiores, fundado por iniciativa de Anibal Ponce en 1930. Aunque esta institución nunca logró reunir los requerimientos legales necesarios para siquiera poder considerar la adquisición de una sede propia hizo, sin embargo, una contribución importante al desarrollo de la cultura en el país. El Colegio Libre estaba regido por un Consejo Directivo, integrado principalmente por los titulares de un pequeño grupo de Cátedras especiales que estaban a cargo de expertos de gran prestigio, altamente calificados en su disciplina. Desde las Cátedras se organizaba, en sus bases, la "vida del Colegio". En esas cátedras, y en los grupos que ellas constituían, se debatían temas actuales y se dictaban cursos personales, cursos colectivos y conferencias; a menudo *Cursos* y

Conferencias, la revista del Colegio, publicaba los textos de las principales contribuciones. En esa tribuna se debatieron cuestiones que la universidad oficial aun no consideraba, o que se estimaba que no estaban aun suficientemente cristalizadas como para pasar a los planes de estudio profesionales. En los quince años que median entre su fundación y 1945, treinta y cuatro especialistas en física (esa cifra, de la que algo más que la mitad eran argentinos, incluye tanto a investigadores como a profesores secundarios e historiadores de la física) contribuyeron al Colegio Libre con unos cincuenta cursos o conferencias; unos cuarenta de ellos se refieren específicamente a área en desarrollo de la física y diez a sus aplicaciones. A partir de 1945, y no sin dificultades, el Colegio Libre prosiguió con sus tradicionales ciclos de conferencias tanto en Buenos Aires, como en las filiales que gradualmente se le habían ido adhiriendo en el interior del país. Desde principios de la década de 1940 hizo esfuerzos serios por estudiar con una mayor profundidad aspectos de la realidad latino-americana; en particular, estableció un contacto más estrecho con investigadores brasileños, creando incluso una cátedra especial dedicada a estudios sobre el Brasil, donde su obra era apreciada. Debido a la situación que reinaba en la universidad su acción en ese segundo período hubiera podido haber sido aun más relevante. Sin embargo, a partir de 1946 las actividades de esta institución privada se vieron gradualmente limitadas, más y más, por presiones oficiales.

En alguna medida las experiencias del Colegio Libre anticiparon esfuerzos por crear una Universidad Libre de carácter privado, iniciativa que en la Argentina tiene antecedentes que se remontan a fines del siglo diecinueve, cuando se organizó un politécnico moderno que no prosperó. Hacia 1946 la iniciativa se vio favorecida por la amplia disponibilidad de profesores cesantes. La búsqueda de esta salida es un índice de la desazón de diversos sectores, que incluían a la industria, frente al deterioro de la universidad oficial. Como veremos, mostró también lo estrecho que era el sendero por el que debía transitar una entidad independiente en momentos en que la ideología oficial no era proclive a admitir expresiones alternativas. La iniciativa de la Universidad Libre surgió de diferentes sectores, pero principalmente de grupos de ingenieros que tenían un contacto directo y fluido con la industria. El Instituto de Estudios Industriales fue, naturalmente, uno de sus ejes principales. A partir de 1946 ese grupo de estudiosos fue ampliado con otros especialistas y comenzó a hacer planes concretos para la apertura de una universidad privada en Buenos Aires. Se pensó en el modelo de Johns Hopkins, comenzando por un instituto graduado que paulatinamente se extendiera hasta poder admitir estudiantes universitarios en un área limitada a las ciencias duras, la medicina y la técnica avanzada. El proyecto recibió también el apoyo de investigadores del grupo de fisiología de Houssay, que sobrevivía en un laboratorio de investigaciones sostenido por la iniciativa privada. Entre los físicos, Gaviola se contó entre quienes se sumaron a esa iniciativa.⁷⁵ Sin embargo, aún cuando se disponía de potenciales donantes, presiones oficiales impidieron cristalizar la creación de una universidad libre. Más tarde, esos intentos fueron retomados con un enfoque muy diferente, el de las universidades privadas con un criterio empresarial. Si bien en diferentes períodos esas universidades ofrecieron una zona intermedia entre la universidad oficial y el desempleo, puede decirse que jamás lograron alcanzar el nivel de sus modelos de los Estados Unidos, donde ciertamente la potencia de la economía y las políticas educativas y fiscales eran muy diferentes a las de la Argentina.

Entre tanto, hacia mediados de la década de 1940, el interés por el estudio de la física era suficientemente amplio como para propiciar la creación de sociedades o de grupos de soporte o de presión fuera del ambiente estrictamente oficial. En la Plata se creó, en 1944, la *Agrupación de Estudiantes de Física* y en Buenos Aires, el mismo año, el *Núcleo de Estudiantes de Física*. También en 1944 se fundó la *Asociación Física Argentina (AFA)*; entre sus adherentes y directivos se contaban físicos que se habían visto obligados a alejarse de las universidades nacionales y otros que seguían trabajando en la esfera oficial. Inicialmente esta última asociación mantuvo un contacto muy estrecho con la Unión Matemática Argentina, donde algunos de sus miembros tenían un interés activo por la física matemática. La AFA, lo mismo que los otros grupos antes nombrados, jugó un papel importante en el desarrollo de una comunidad coherente de físicos en la Argentina. La aparición de sociedades nuevas, específicas de las diferentes ramas de la ciencia, es parte de un fenómeno interesante que surge tímidamente en las primeras décadas del siglo y que se profundiza hacia 1930-40. Como hemos señalado en otra parte, ese nuevo desarrollo define la fractura definitiva del modelo integral propuesto por la Sociedad Científica Argentina hacia 1870, vigorizado luego de la Primera Guerra Mundial.

Algunos centros de estudiantes fundados a principios del siglo veinte, particularmente el Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI) de Buenos Aires, realizaron una labor cultural y editorial intensa hasta la primera mitad de la década de 1950, cuando fueron intervenidos o disueltos. *Ciencia y Técnica*, la revista del CEI, publicó artículos de física pura y aplicada y auspició el debate acerca de como debía encararse la investigación científica en la Argentina.⁷⁶ El interés de esta revista por la física contemporánea tenía larga data; ya en 1922 su director había pedido y obtenido de Einstein permiso para traducir y publicar sus memorias sobre la relatividad. El CEI regularmente auspiciaba “cursos libres” y conferencias fuera del programa oficial; en ellas participaron Cernuschi, Gaviola, Rey Pastor, y muchos otros cultores de las ciencias exactas situados dentro o fuera de la universidad oficial.

Conflictos con entidades privadas

Dificultades en la universidad oficial, o la limitación de las actividades del Colegio Libre o de instituciones análogas, no fueron los únicos conflictos que afectaron al área de la cultura en esos años. Otro ejemplo ilustrativo, aunque de un carácter muy diferente, fue una disputa entablada entre el gobierno y la delegación de la Fundación Rockefeller en Buenos Aires. Nuevamente, en este conflicto se entremezclaban motivaciones científicas y políticas. Más atrás hemos indicado que poco antes del comienzo de la guerra esa fundación había abierto una oficina en Buenos Aires y hemos explicado las razones que invocó para hacerlo. Los principales objetivos científicos de la Fundación Rockefeller en la Argentina giraban alrededor de la campaña para la erradicación del paludismo. Esa campaña caía dentro de sus programas internacionales de salud pública que eran entonces centrales en el foco de las actividades internacionales de esa institución. Después de diversos choques con representantes del gobierno, en 1949 la fundación decidió cerrar su oficina de Buenos Aires y suspender sus operaciones en la Argentina.

68

Aunque el contacto no oficial, a través de becas estadounidenses privadas, no se interrumpió completamente, el cierre de esa oficina no hizo más fácil para los científicos argentinos ganar acceso a las becas Rockefeller, que eran una de las muy pocas aperturas para el perfeccionamiento en el exterior, debido a la precaria situación de la ciencia en Europa. En esos años la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias languidecía y el gobierno carecía de un plan oficial de becas de perfeccionamiento en el exterior. Los científicos argentinos que no tenían una posición oficial se encontraban en una situación particularmente difícil, ya que no podían garantizar que a su regreso al país los esperaba un cargo donde continuar con sus investigaciones. Para esa y otras fundaciones, más interesadas entonces en la inserción de sus nuevas líneas de investigación en el país del becario que en la radicación de becarios en los Estados Unidos, ese era un requisito esencial. Para los estudiosos argentinos que no podían satisfacer aquella condición, obtener una de esas competitivas becas se hacía aun más difícil.

La cultura “underground”: el exilio interior en los años 1945-1955

Aunque en números muy, entre 1946 y 1956 se organizaron diversos grupos privados de estudio o de investigación sobre diferentes temas, que se reunían en casas particulares. En aquellos años esas reuniones ofrecían un escenario más propicio para el debate libre que los claustros universitarios. Esos seminarios informales contribuyeron a establecer una cierta continuidad en la transmisión de la cultura a través de sucesivas generaciones. En ellas estudiantes jóvenes (ambos autores de este trabajo, por ejemplo, en grupos de intereses diferentes) pudieron trabar contacto con estudiosos de otras generaciones que habían quedado fuera de la universidad; de otro modo difícilmente hubieran podido relacionarse con ellos y beneficiarse con su experiencia.

La física no fue una excepción; con la ayuda de colegas más experimentados, algunos estudiantes comenzaron a estudiar material más moderno que el que se manejaba en la universidad hasta la llegada de Balseiro. En la mayor

parte de los casos esos seminarios eran conducidos, o compartidos, por científicos que habían sido desplazados de sus posiciones en la universidad y que subsistían haciendo tareas muy ajenas a sus intereses científicos.

Fuentes de soporte profesional de los físicos argentinos y su impacto sobre el desarrollo de esa disciplina en la Argentina

Los conflictos universitarios de la década de 1946-1955 afectaron en diferentes formas a la generación de nuevos cuadros científicos en la Argentina. En un colectivo pequeño como era el de la física en esos años, las historias individuales tienen un peso muy considerable. Como hemos dicho, un número no despreciable de científicos, particularmente de estudiosos jóvenes en proceso de formación, fueron arrojados a diferentes formas del subempleo: la enseñanza privada o particular, tareas editoriales o comerciales, traducciones mal pagadas, y otras formas diversas del subempleo, cuando no al exilio. La disrupción causada por su alejamiento de la universidad o de centros de perfeccionamiento en un período muy crítico de su entrenamiento tuvo un efecto negativo. En ambos casos, exilio interior o exterior, su recuperación para el país presentó problemas singularmente difíciles.

Reducidas sensiblemente las posibilidades de la vida académica, es posible encontrar en este período ejemplos de intentos de acercamiento a la industria. Aunque no exclusivamente, esos esfuerzos se dieron con preferencia dentro de un grupo pequeño de físicos experimentales de primera línea que había tenido experiencia científica en el extranjero. Los dos episodios más significativos, aunque no los únicos, fueron la designación de Gaviola como asesor en la Argentina de una importante fábrica de vidrios y cristales, ligada a una firma estadounidense, y la participación de Andrea Levioldi en una empresa privada dedicada a la construcción de pirómetros y medidores de pH, donde colaboraba el joven físico experimental Erico Flater, graduado en química en Buenos Aires y fallecido prematuramente. En comunicaciones leídas en las reuniones anuales de la AFA es posible detectar en estos años un mayor interés de los físicos por temas avanzados de la ingeniería contemporánea; por ejemplo, complejos aspectos teóricos de la teoría de filtros eléctricos, antenas, las relaciones entre señal y espectro y también el diseño de equipo experimental avanzado.

69

Intentos de promoción de institutos de investigación relacionados con la física dentro de la esfera oficial

El lanzamiento de dos bombas atómicas sobre el Japón por las fuerzas armadas de los Estados Unidos tuvo consecuencias de considerable trascendencia para el desarrollo de la física a un nivel internacional; la Argentina no fue una excepción. En 1946 Gaviola, entonces presidente de la AFA, dio a publicidad a un "memorandum", que con anterioridad había circulado ante los Ministerios de Guerra y Marina, en el que expuso sus ideas acerca de los posibles usos pacíficos y militares de la energía atómica haciendo reflexiones acerca del posible impacto de esas investigaciones sobre la Argentina. En ese informe Gaviola hizo un balance del potencial de la Argentina en el campo de las investigaciones físicas señalando que "el número de físicos y químicos capaces de investigar con provecho es actualmente en el país inferior a veinte. Ninguno de ellos ha revelado ser – hasta ahora – de primera línea".⁷⁷ Para cambiar la situación en ese campo de las ciencias proponía la creación de un Instituto Nacional de Investigaciones. El plan formulado por Gaviola preveía el desarrollo de investigaciones en física dentro de una institución civil, similar a un consejo de investigaciones científicas.

En ese mismo año Gaviola publicó también un trabajo más extenso sobre el empleo de la energía nuclear para fines industriales y militares. Aunque no podría quizás afirmarse que Gaviola era un especialista con antecedentes directos en esa rama nueva y específica de la física (y sobre todo de la ingeniería) nuclear, su experiencia, sus informes y su artículo le dieron una visibilidad amplia dentro de los sectores políticos, destacándolo como un posible experto local en problemas relacionados con la entonces llamada energía atómica. Es interesante señalar que el hecho que Gaviola, a

través de su presidencia de la AFA, era el representante oficial de la comunidad o 'gremio' de los físicos argentinos jugó un papel importante en esas discusiones; aparentemente, fue en ese carácter que oficiales de la marina iniciaron sus contactos con él. Gaviola, que había vivido en Alemania en los años de la primera post-guerra, señaló que a causa de la difícil situación creada en Europa por la segunda post-guerra se abría una oportunidad excepcional para la Argentina para contratar científicos que, en circunstancias normales, difícilmente hubieran considerado trasladarse a nuestro país. Sugirió algunos nombres entre los que se destacaba el de Werner Heisenberg; con este eminente físico existía un canal de comunicación a través de Beck, que había sido su asistente, aunque no un discípulo predilecto. Aunque documentos del Estado Mayor concordaban en que tanto el ejército, como la marina y la aviación "son partes vitalmente interesadas en el adelanto científico y técnico, más que nunca en esta época del radar, de la espoleta radioeléctrica y de la bomba atómica"⁷⁸ por diversas razones, nacionales y extranjeras, la contratación no prosperó. La posibilidad de esa contratación se había formulado dentro de una positiva iniciativa de la marina, de 1946, que condujo a la creación del Instituto Radiotécnico, cuyas actividades dejaron un saldo favorable para la física, la matemática y desde luego para la ingeniería de telecomunicaciones. Además, esa iniciativa mostró claramente que, en ese momento, los científicos exactos tenían mayores posibilidades de éxito abandonando sus tradicionales intentos de promover mejoras irrealizables en la universidad, y reorientando sus esfuerzos en la dirección de los nuevos institutos técnicos (o técnico-militares) del estado. Esa misma política fue ampliamente explotada por Terradas y Rey Pastor en España.⁷⁹

El Instituto Radiotécnico fue el resultado de una colaboración entre la UBA (a través de su Facultad de Ingeniería) y las fuerzas armadas; la dirección de ese instituto fue confiada al matemático argentino Juan Carlos Vignaux, previamente dejado cesante en la Universidad de La Plata. Dejando de lado antiguas rivalidades, Vignaux logró también atraer a González Domínguez, uno de los discípulos más distinguidos de Rey Pastor. González Domínguez había sido becado a los Estados Unidos, y había mostrado ya un interés serio por los problemas de la física matemática, estableciendo un puente entre los matemáticos puros, los aplicados, y los físicos teóricos. Más tarde algunos de sus alumnos alcanzaron considerable relieve en el campo de la física, Juan J. Giambiagi fue uno de ellos. Vignaux invitó también a Gans, que no se encontraba a gusto en La Plata, y al antes citado profesor Fränz. Ambos se unieron al Instituto Radiotécnico y comenzaron a enseñar capítulos avanzados de la física que tenían relación con la ingeniería de telecomunicaciones. Fränz tenía una sólida formación matemática y era un especialista reconocido en temas muy modernos de la teoría de circuitos y la teoría del control; en ese momento se desempeñaba en la Dirección de Fabricaciones Militares dirigiendo un grupo que estudiaba las posibilidades de los proyectiles teleguiados. Más tarde, ya en Instituto Radiotécnico, desarrolló una "máquina electrónica de dividir", que fue el primer intento exitoso realizado en la Argentina en el campo de los circuitos digitales y de la nueva computación electrónica. Vignaux hizo también esfuerzos por atraer a otros científicos extranjeros, no solamente a los alemanes recientemente emigrados, cuyos nombres hemos citado más arriba; con un espíritu amplio, dio también albergue en su Instituto a varios científicos argentinos que, como él, habían tenido dificultades con el oficialismo.

La física es, la física nuclear

Algunos años más tarde, a consecuencia del *affair* Richter, se retomó la propuesta de Gaviola aunque en un marco más estrecho y con un formato fundamentalmente diferente: se admitía la necesidad de científicos civiles expertos, pero se colocaba la responsabilidad directiva de ese organismo en manos de las fuerzas armadas. Sin duda, con la creación de la CNEA, una institución técnico-científica tutelada por el ejército, más tarde por la marina, se dio un paso que tuvo consecuencias positivas para el desarrollo de la física en la Argentina. Particularmente si se tiene en cuenta el deterioro de las relaciones ciencia-estado a partir del golpe militar de 1943. Interesa destacar que esa comisión, prácticamente desde su fundación, mantuvo una actitud amplia en el reclutamiento de su personal científico. Esa actitud nueva hizo posible retener en el país cuadros científicos de considerable valor, aun más, en ocasiones ella facilitó su mejor entrenamiento tanto en el país como fuera de él. Físicos jóvenes destacados, como Carlos Mallmann, Juan Roederer, y varios otros, movieron el centro de gravedad de sus actividades desde la universidad hacia la CNEA; con ellos también

movieron el centro de gravedad de la investigación moderna en física. La puesta en juego de una política de mayor transparencia rompía tanto con el espíritu de confidencialidad, y a la vez de aventura científica, que había inspirado las actividades de Richter, como con el de interferencia política que, contemporáneamente, continuaba afectando la vida de las universidades. Esas mismas dificultades de la vida universitaria contribuyeron de una manera decisiva a impulsar una migración científica substancial desde la universidad hacia la Comisión. Más tarde, esa coyuntura tuvo consecuencias de considerable importancia, particularmente visibles en la reconstrucción de la Facultad de Ciencias, cuestión que visitaremos en la sección siguiente al referirnos a la reversión de esa mudanza.

El proyecto de la Comisión no se concretó en un Instituto Nacional de Investigaciones Físicas en el estilo propuesto por Gaviola. Como lo indicaba claramente su nombre, en el diseño de aquella institución la física se veía, primariamente, a través del prisma muy particular: sus aplicaciones a lo que entonces se llamaba la física atómica y las especialidades satélites al desarrollo de la energía nuclear. Esa área de la física se percibía como la llave que abriría el camino del conocimiento científico de un aspecto de indudable importancia para la comprensión de los fenómenos naturales. Pero, a la vez, y es debatible cual fue más importante en diversos momentos de la vida de ese organismo, como un instrumento de considerable valor económico y político, quizás más que militar. El manejo publicitario que oportunamente se hizo de la ficción Richter sugiere que la dimensión política, particularmente en el contexto de la América Latina, no fue despreciable. El impacto de imagen de la Argentina en el mundo de la América Latina continuó siendo una preocupación constante de esa comisión. Esa inquietud fortaleció iniciativas muy positivas como, por ejemplo, la apertura al entrenamiento de personal científico y técnico latino-americano en temas de interés para la ingeniería nucleares en la Argentina.

Otras dos importantes iniciativas de este período

El profesor Eduardo H. Zarantonello es uno de los matemáticos argentinos más sobresalientes de la segunda mitad del siglo veinte. Hacia fines de 1942 fue becado por la Asociación Argentina, para el Progreso de las Ciencias a la Universidad de Harvard; allí trabajó con el joven y destacado matemático estadounidense Garrett Birkhoff. Su viaje fue consecuencia inmediata de los nuevos canales abiertos por la visita de Birkhoff padre a la Argentina. Más tarde Zarantonello tuvo una actuación distinguida como investigador y como profesor en centros del más alto nivel de los Estados Unidos y de Francia. De regreso a la Argentina, junto con Rey Pastor y Monteiro, fue uno de los gestores de un interesante proyecto, el Departamento de Investigaciones Científicas (DIC) de la Universidad de Cuyo. De esa institución dependía un interesante instituto de investigaciones en matemática pura. Esa creación fue consecuencia del considerable ascendiente que Rey Pastor tenía frente las autoridades de esa universidad; su rector, Edmundo Correas, tenía un espíritu amplio y, dentro del mundo oficial, contaba con el apoyo de sectores que buscaban un acomodamiento con los grupos intelectuales. Aunque de corta vida, el DIC fue una apertura importante, sin duda, la más importante en el área de la matemática durante el período del segundo gobierno de Perón. El DIC era parte de un proyecto, quizás implícito, de desarrollo de las ciencias exactas fuera de las universidades situadas en las grandes ciudades, donde la presión estudiantil podría adquirir un impacto mucho más visible. Esta iniciativa anticipó ideas que luego fueron desarrolladas más ampliamente por la CNEA; una de ellas fue la incorporación a sueldo del personal de investigación, aun en las escalas iniciales. Es decir, de contribuir a afianzar la investigación como una profesión asalariada. Paralelamente la CNEA auspició un segundo proyecto de considerable interés científico: la organización de una escuela de verano en física que luego se transformó en un centro importante de entrenamiento de alto nivel en física. Esa nueva institución fue también radicada en la zona andina, en Bariloche, utilizando locales donde antes había conducido sus actividades Ronald Richter. Aunque no es imposible que Gaviola haya propiciado un proyecto similar, Balseiro fue encargado de ese instituto, por lo que dejó su posición en Buenos Aires. Más tarde, ese centro recibió el nombre de 'Instituto Balseiro', en homenaje a su director y fundador, prematuramente fallecido.⁸⁰

1956-66: El período de reconstrucción universitaria

Después del golpe de 1956: el difícil proceso de renovación de la física en Argentina

Los gestores del golpe militar de 1956 tuvieron en cuenta las experiencias de los dos golpes de estado militar anteriores, los de 1930 y 1943. Como reacción a esos golpes, en varias de las grandes ciudades argentinas los estudiantes universitarios contribuyeron a crear un clima de agitación que permitió mostrar que esos golpes no eran inexpugnables, y que comprometió seriamente la consolidación de sus objetivos originales. La agitación estudiantil fue un factor de cierto peso en persuadir a los líderes de esos levantamientos de la imposibilidad de sostenerse en el poder sin ofrecer la perspectiva de alguna forma concreta de retorno al régimen democrático. La misma experiencia se vivió nuevamente, aunque en forma considerablemente más orgánica y con la participación de sectores ciudadanos amplios, en 1945. A principios de Octubre de ese año las universidades fueron tomadas por profesores y alumnos; el gobierno militar reaccionó con al encarcelamiento de un número muy grande de alumnos, y también de un número reducido de profesores. Sin embargo, pocos días más tarde se vio forzado a replegarse, dejándolos en libertad a la vez que introducía cambios en su aparato de gobierno, ellos incluían el alejamiento de Perón. En parte en respuesta a esa y otras expresiones de protesta, tuvo lugar el movimiento del día 17 de Octubre, que determinó la liberación y el regreso de Perón al gobierno, y la consolidación de su posición dentro del equipo gobernante.

El golpe de 1956 evitó, en un principio, enfrentamientos directos con los estudiantes universitarios. Correlativamente, y en parte debido a las tensiones y fuertes animosidades creadas dentro de la comunidad intelectual y científica durante el gobierno de Perón, la actitud preponderante entre los ex-docentes universitarios, a los que se abría la posibilidad de retomar sus cargos, no fue *principista*, como lo había sido en 1930 y nuevamente en 1943 frente a otros movimientos militares que, como éste, también habían quebrado el orden constitucional del país. De hecho, sectores universitarios amplios optaron por una actitud más *pragmática*; sino de participación directa con el gobierno salido del golpe militar, por lo menos de aceptación tácita de su tutela. Dentro de la universidad esa postura sería abandonada en 1966.

72

Indudablemente la tarea de reconstrucción académica se enfrentó con las consecuencias de la falta de una política oficial coherente y sistemática de apoyo a la cultura y a la ciencia a lo largo de un período prolongado, que va, por lo menos, de 1943 a 1955, quizás mucho más atrás. Como hemos señalado ya, la situación en las ciencias exactas había comenzado a mostrar cierta tendencia al cambio, con medidas positivas como fue la creación del Instituto Radiotécnico, del DIC y, después del *affair* Richter, de la CNEA. El primero y el último de los proyectos nombrados, en cuyo origen había habido participación de las fuerzas armadas, continuaron luego del golpe. El DIC, que careció de esa importante columna de sustento fue, lamentablemente, desbandado; sus miembros pasaron a reforzar las universidades de Buenos Aires y La Plata y, poco más tarde, a iniciar la investigación matemática en la nueva Universidad Nacional del Sur, que prontamente invitó a Monteiro y a algunos de sus discípulos.

Durante el período de reconstrucción iniciado a partir de 1956 un grupo importante de físicos, químicos y matemáticos que había pasado de la universidad a la CNEA revertió a la universidad, principalmente a la Facultad de Ciencias de Buenos Aires, aunque también al Instituto de Física de La Plata. En el caso de la física, ellos contribuyeron de una manera significativa y directa a facilitar la rápida y eficiente instalación de una moderna Facultad de Ciencias, con áreas casi inmediatamente productivas dentro de sus especialidades, que a menudo se asemejaban a las antes creadas en la CNEA. Sin ese aporte la reorganización de la enseñanza superior de la física al nivel universitario superior hubiera sido considerablemente más lenta y difícil.

Las posibilidades que ofrecía el proceso de reconstrucción de las universidades atrajeron también, a partir de 1956, a especialistas argentinos que habían dejado el país para perfeccionarse en el exterior y que se mostraron dispuestos a regresar. Los que habían logrado salir becados al exterior, de una forma u otra, habían sido menos afectados por las circunstancias locales que una buena parte de sus colegas. En el caso de la física cabe citar a los físicos teóricos Giambiagi y Carlos G. Bollini, graduados en Buenos Aires y La Plata respectivamente; al químico teórico Simón Altmann, de Buenos Aires, que se había especializado en cristalografía, y a varios otros destacados estudiosos en

otras especialidades científicas. Giambiagi y Bollini permanecieron en el país, durante un largo período y contribuyeron decididamente al avance de su disciplina en el país y a su desarrollo a un nivel internacional. El pasaje de Altmann, aunque muy positivo, fue breve, regresando a Inglaterra después de algunas dificultades con las autoridades universitarias. Altmann se había doctorado en Londres; en sus trabajos sobre aplicaciones de la mecánica cuántica adquirió considerable experiencia en el uso de la entonces nueva computadora a válvulas electrónicas *Mercury*, de la fábrica inglesa Ferranti. A su regreso al país era el único argentino que tenía experiencia concreta en el uso de computadores electrónicos con fines de investigación. Más tarde, cuando la UBA decidió adquirir una computadora con la ayuda del recientemente creado Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), se optó por adquirir el modelo de computador con el que Altmann había trabajado, y que en su momento había recomendado. Sin embargo, cuando se hizo esa adquisición la escena había cambiado substancialmente, principalmente a causa de la introducción de nuevas tecnologías, la del transistor entre otras. La falta de experiencia científica y los números muy reducidos de personal con alta competencia en temas de punta fueron consecuencias directas de la falta de una estrategia consistente, a lo largo de un período de tiempo muy prolongado, en el esfuerzo para la formación de científicos. Las consecuencias de esa desatención no se limitaron a afectar la falta de pericia en la adquisición de material científico moderno de alto costo; sus consecuencias se sintieron también en otros escenarios.

Es posible evaluar con cierta objetividad el estado real de la formación científica del personal universitario hacia fines de la década de 1950. El Archivo de la UBA conserva tanto los documentos aportados por los postulantes a cargos universitarios en los diferentes niveles académicos, como los dictámenes de las comisiones encargadas de la designación de personal docente. El proceso de renovación del personal docente superior de la UBA inmediatamente después del tercer golpe militar ha sido estudiado en diferentes aspectos y con detalle en el caso de las facultades de Filosofía y Letras y de Ciencias Sociales, por ejemplo, en los valiosos trabajos de Sigal, Neiburg y Sarló^{B1} y en las referencias allí indicadas. Un análisis similar para el caso de la Facultad de Ciencias está aun por hacerse.

El dictamen para la designación de profesores en el Departamento de Matemáticas de la UBA, redactado por Zarbonello en 1959, es un documento de considerable interés. En un momento en el que se estaban operando cambios de nivel importante en los cuadros docentes de la universidad, ese destacado investigador recomendó proceder con extrema prudencia en la designación de personal por plazos largos; su recomendación no fue totalmente aceptada. La cláusula de la revisión de los nombramientos en las diferentes categorías del profesorado cada siete años, de la que se exceptuaba a un número muy reducido de profesores de excepcional jerarquía, denominados luego "Plenarios", fue sostenida principalmente por el sector estudiantil y el de graduados, precisamente a causa de una percepción enteramente similar a la de Zarbonello, a la que acabamos de aludir. El golpe de 1966 afectó la posible verificación amplia de esa cláusula de renovación.

73

Después del golpe de 1956: apertura internacional de la física en la Argentina

La creación de cargos con dedicación exclusiva hacia fines de la década de 1950, no solamente en los niveles más altos de la carrera docente sino también al nivel de Jefes de Trabajos Prácticos, fue una innovación positiva que ayudó a que físicos jóvenes encontraran el soporte académico para consolidar su desarrollo que había faltado a las generaciones inmediatamente anteriores. Si bien la enseñanza básica de la física mejoró rápidamente, lo limitado del número de personal de alto nivel científico se reflejó nuevamente en el reducido número de científicos en la etapa de iniciación y, también, en el número reducido de los seminarios de investigación en temas puntuales rigurosamente actuales. Esta fue una de las diversas causas que, desde el principio de esa década, contribuyeron a determinar entre los graduados jóvenes el surgimiento de una figura cuyo perfil podría quizás caracterizarse como la del *autodidacta*, tanto por la falta de escuelas como por el aún muy reducido número de maestros. Varios de estos autodidactas establecieron lazos con especialistas y escuelas del exterior, explorando también el contacto con especialistas argentinos fuera del país, como lo ha señalado Daniel Bes en una entrevista reciente^{B2}. A través de estos autodidactas comenzó a surgir un cierto

interés por aspectos fundamentales de las ciencias físicas, en particular, por comprender con una mayor profundidad la electrodinámica cuántica, la teoría moderna de campos, el grupo de renormalización, y otros capítulos que llevaron incluso a preocupaciones acerca de la materia condensada. El progreso en cosmología teórica, por falta de elementos que pudieran aportar información experimental, no fue abordado.

Orientados por contactos directos, o a través de los canales académicos regulares, varios jóvenes físicos argentinos comenzaron a trasladarse hacia algunos de los grandes centros de investigación del exterior en números muy por encima de lo que lo había ocurrido en el pasado utilizando becas ofrecidas por la UBA, la CNEA, o por organismos internacionales. Esos becarios se dirigieron principalmente hacia los Estados Unidos, que comenzaba ya a concentrar una parte substancial de la formación de los físicos argentinos; otros se dirigieron hacia distintos países de Europa. Entre otros becarios de este período, que iniciaban su carrera científica, cabe citar, por ejemplo, a: Daniel Amati, que se dirigió a la Universidad de Roma, donde más tarde fue profesor; Daniel Bes, al Instituto Bohr de Copenhague; Juan Fulco, a la Universidad de Berkeley, de la que fue luego profesor en Santa Barbara; Alberto Pignotti, a la Universidad de California y también a la de Seattle; Alberto Sirlin, a la Universidad de California y luego a la de Nueva York donde más tarde fue profesor.

No debe tampoco olvidarse que éste fue un período en el que la percepción pública de las ciencias exactas había sido fuertemente favorecida por el cambio producido en la escena mundial a causa del desarrollo de las armas nucleares y, más recientemente, por el lanzamiento por la Unión Soviética del *Sputnik*. La rápida reacción de los Estados Unidos frente a este último desafío científico, que tenía puntos de contactos extensos con la Guerra Fría, motivó una excepcional demanda de científicos y la apertura de una política nueva y vigorosa, que se proponía detectar talentos científicos dentro, y también fuera de las fronteras de los Estados Unidos. Esa actitud se contraponía con la recepción pasiva, y también azarosa, que había caracterizado el arribo de científicos durante el período de emigraciones forzadas, durante la década de 1930. Este cambio, finalmente, tendría también un efecto directo sobre la estabilidad de la comunidad científica argentina.

74

La matemática de la física

Por razones diversas, algunas de las cuales tienen que ver con la naturaleza de la investigación en cada uno de esos campos, la situación en matemáticas fue algo diferente a la de la física. En matemáticas se contaba con la presencia de investigadores muy bien formados y en actividad como, por ejemplo, González Domínguez, Monteiro, Luis A. Santaló, Zarantonello y Mischa Cotlar. Si bien Rey Pastor fue separado de la Universidad en 1952, los otros, a veces con cambios de universidad o con oportunas visitas al extranjero, lograron conservar su profesionalidad y, en algunos casos, el contacto con alumnos. Hemos señalado ya que González Domínguez, que había profundizado el interés por el análisis funcional introducido en la Argentina por Rey Pastor, tenía un campo de actividad moderno y muy amplio, que se extendía a temas de interés directo para la física matemática. Bajo su influencia se estableció un contacto firme entre matemáticos y físicos teóricos; la suya fue, muy posiblemente, la contribución personal más directa de los matemáticos argentinos a la formación de una escuela autónoma de física teórica en el país.

El Instituto de Física de Bariloche

El Instituto de Física de Bariloche, inicialmente impulsado por Balseiro, realizó una labor de importancia en la formación de varias generaciones jóvenes físicos argentinos a partir de su fundación en 1955. El Dr. Leopoldo M. Falicov (1933-1995) fue un alumno de su primera promoción; se doctoró allí en 1958 y, poco más tarde, se doctoró nuevamente en la Universidad de Cambridge. Fue luego profesor en la Universidad de Chicago, de donde pasó a la Universidad de California, Berkeley, en la que fue también profesor, y jefe del departamento de física entre 1981 y 1983. Falicov fue, sin

duda, uno los físicos argentinos más destacados de su generación. Con un conocimiento directo de esa institución, ha dejado impresiones directas de la vida académica y de investigación en ese Instituto. Falicov⁸³ escribió que: “a constant stream of visitors from abroad was a normal feature of life at the Instituto Balseiro” y, más adelante, ocupándose a su posición en lo que se refiere a la enseñanza y a la investigación, precisó que: “There was and still is, however, a large gap between the quality of the formal training, with its excellent course work, laboratories and problem sessions and the quality of the research work which, although competent, never reached a high quality at international level”. Esta evaluación fue escrita en noviembre de 1970, en momentos en los que la vida científica argentina pasaba por uno de sus momentos más difíciles, aun bajo el gobierno surgido del golpe de estado militar de 1966.

Nuevas influencias entre países fuera del “centro”: el impacto de Suecia en el terreno de la física

Más atrás hemos señalado el papel que científicos españoles jugaron en el desarrollo de la física en la Argentina entre aproximadamente 1920 y 1936, tratando de destacar la importancia de interacciones recíprocas entre países que no pertenecen al grupo muy pequeño de países con una presencia considerable e históricamente consistente en el escenario de la creación científica original. En el pasado ha habido una tendencia a enfatizar, quizás excesivamente y como consecuencia de una visión euro-céntrica algo estrecha, el papel de los científicos de los países científicamente centrales sobre el desarrollo científico de países menos avanzados, dejando de lado casi por completo otros tipos de interacciones. En el caso de la física, relaciones de este último tipo se presentaron nuevamente hacia 1955, protagonizadas por físicos de Suecia.

En el caso de la matemática, entre 1920 y aproximadamente 1950, hubo un desplazamiento y una acción prolongada de actores principales desde España (Rey Pastor, Santaló, y otros) o más tarde de Portugal (Monteiro, Ruy Gomes) hacia la Argentina. En el caso de la física, y a principios de la década de 1950, la estructura de esa relación no fue idéntica. Profesores visitantes suecos fueron negociadores principales de una conexión con la física contemporánea de su país que determinó el desplazamiento de jóvenes argentinos a Suecia. Aunque diferente en su modalidad, el contacto con Suecia condujo también a resultados de considerable importancia para el avance de la física en la Argentina. En efecto, debido a circunstancias derivadas de la situación política de la Argentina, y a la existencia en Suecia de agencias privadas y de programas nacionales de colaboración científica auspiciados por su gobierno socialista, aquellos primeros contactos contribuyeron a facilitar el desplazamiento de un número apreciable de físicos argentinos hacia Suecia. De este modo Suecia se convirtió en uno de los países que contribuyeron en números más significativos a la formación superior de físicos argentinos en el último tercio del siglo veinte; su impacto es sólo segundo al de los Estados Unidos.⁸⁵

75

Fuentes de soporte profesional de los físicos argentinos y su impacto sobre el desarrollo de esa disciplina en la Argentina

Fidel Alsina ha estimado que hacia 1950 existían en la Argentina un total de unos 15 físicos profesionales, con una producción de unos dos o tres al año.⁸⁵ Sus estimaciones concuerdan aproximadamente con los números de conferenciantes en física en el Colegio Libre entre 1930 y 1945, con las cifras a las que alude Gaviola, y con los datos de Isnardi, todos ellos citados más atrás. Diez años más tarde, en 1960, el Instituto Balseiro, había empezado ya a graduar físicos y sumo su aporte al de las universidades de Buenos Aires y La Plata; esto llevó la producción anual de físicos a unos 15. Hacia 1966⁸⁶ la evalúa entre 60 y 70 graduados al año. Alsina señalaba en 1968 la bajísima incidencia de los físicos en la industria argentina, estimando que sobre un colectivo de unos 400 físicos sólo dos estaban al servicio de la industria; es posible que el número haya sido algo mayor, pero no substancialmente mayor. Este es un punto del mayor interés; hemos indicado ya que durante la Segunda Guerra algunas industrias europeas abrieron talleres, o

aun laboratorios, en Argentina y que algunos físicos argentinos se interesaron por esas nuevas fuentes de trabajo. Sin embargo el experimento fue fugaz y, en su mayor parte, acabó con el fin de la guerra. Hemos visto también, en varias ocasiones, que diversos físicos argentinos prestaron su concurso a proyectos técnicos complejos (en óptica, balística, electricidad, telecomunicaciones) auspiciados por organismos económicamente fuertes de las fuerzas armadas. Cabe preguntarse si la baja incidencia de los físicos en la industria argentina no nos está indicando que ellos, por sí solos, difícilmente podrían haber modificado esa situación. Es decir, que para que esa articulación tenga lugar pareciera necesario un esfuerzo armónico entre, por lo menos, potenciales empleados y empleadores.

Abriendo un número considerable posiciones para graduados en física la CNEA se sumó a la breve lista de aperturas profesionales para los físicos argentinos, que hasta entonces se limitaba casi exclusivamente a la docencia e investigación en institutos universitarios. La CNEA era, esencialmente, un proyecto industrial con una base científica muy avanzada; no debe pues sorprendernos que algunos de sus principales departamentos se orientaran hacia áreas de la ingeniería moderna que tenían relevancia directa para sus objetivos en el campo nuclear. De esta manera la CNEA contribuyó a profundizar saberes y a definir áreas de interés en común con sectores avanzados de la industria local. Sin embargo, al mismo tiempo que este espacio en común se ampliaba y se profundizaba, se hacía también más visible a ambos sectores la presencia de un problema si se quiere nuevo, la emigración de especialistas formados hacia los países más desarrollados.

Consideraciones finales

Nuevas confrontaciones políticas a partir de 1966 y su impacto en la física

76

A los primeros enfrentamientos directos y de creciente intensidad entre sectores académicos y las fuerzas armadas en 1930, 1943 y 1946, siguió otro en 1966. Este último determinó el alejamiento de varios centenares de docentes y el cambio de signo de la Argentina, que pasó de país importador a exportador neto de científicos formados. Si bien la exportación de científicos y técnicos de alto nivel se había presentado ya como secuela de las cesantías de 1946, en esos años ésta sólo se había presentado en casos muy excepcionales y en relación con especialistas muy renombrados; en consecuencia, en números relativamente muy pequeños.

En la historia de la física en la Argentina en el período 1923-1972, escrita para la Sociedad Científica Argentina por el físico José Federico Westerkamp, leemos: "En el Departamento de Física [de la Universidad de Buenos Aires], que experimentó un alto porcentaje de renunciados- del orden del 85%-, de 17 profesores solamente permanecieron dos: los doctores V. Kowalewski y J.-F. Westerkamp. Entre los docentes auxiliares se alejó casi el 95%, con lo cual las actividades docentes y de investigación quedaron prácticamente paralizadas".⁸⁷ Dos años después de estos sucesos, y refiriéndose al impacto del "climax eruptivo de 1966" en la física, Alsina⁸⁸ señaló que, por su parte, que "El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, uno de cuyos propósitos de creación fue el de repatriar científicos, no ha podido ofrecer nunca saldos positivos en este rubro."

Si bien los enfrentamientos de 1966 afectaron principalmente a personal en instituciones soportadas por el Estado, tampoco hicieron posible la viabilidad de instituciones independientes, como lo demuestra el caso de los institutos de investigación no oficiales creados por la Fundación Bariloche. Este interesante intento, en el que el físico Carlos Alberto Mallmann jugó el papel principal, pudo haber tenido consecuencias sumamente positivas para el desarrollo de la ciencia en la Argentina. Con veinte años de distancia, con este instituto se repitió la experiencia del Instituto de Estudios Industriales en su intento por crear una universidad independiente. Lamentablemente, los enfrentamientos no concluyeron en 1966 sino que volvieron a repetirse en la década siguiente con consecuencias aun mucho más graves, en alguna ocasión acompañados de la desaparición de valiosos colegas jóvenes.

La Comisión de Energía Atómica, la militarización de la ciencia y las nuevas rutas de la investigación en física a partir de 1966

Como hemos indicado ya, en su carácter de agencia nacional en el área de la energía nuclear la CNEA era responsable de la producción de energía de origen nuclear, del desarrollo de las aplicaciones de esa nueva forma de producción de energía, y del entrenamiento de personal científico y técnico avanzado en una variedad de disciplinas satélites a la ingeniería nuclear. En consecuencia, en su percepción de las nuevas líneas de investigación en física el énfasis inevitablemente debió girar hacia temas que, en alguna forma, pudieran sugerir un potencial interés industrial o militar; esa era su función específica. Su aporte al desarrollo de la metalurgia, la radio-química, la electrónica, son algunos de los ejemplos más conocidos y sobresalientes de su éxito en esas direcciones, aunque no los únicos. Por otra parte, la naturaleza y la novedad del tema al que estaba abocada esa comisión requerían que se mantuviera permanentemente alerta frente a los desarrollos nuevos en el campo de la física. Sin embargo, ella conservó un énfasis casi exclusivo en la física nuclear aun cuando esa disciplina, internacionalmente, comenzaba ya a perder la delantera dentro de las investigaciones en física fundamental. Teniendo en cuenta las facilidades presupuestarias de las que gozaba ese organismo, puede argumentarse que su evaluación del movimiento de los temas centrales de investigación en física pudo haber sido, quizás, más audaz.

Sería injusto y erróneo, sin embargo, ignorar que la Comisión argentina no fue un punto singular en el panorama mundial. La tendencia hacia la militarización de sectores especiales de la actividad científica fue una característica que la CNEA compartió con entidades similares del extranjero, siguiendo así un esquema que adoptó, pero que no inventó. Siguió una larga tradición que consiste en imitar ejemplos extranjeros sin la debida atención a las condiciones locales. No parece haberse percibido que cuando las principales potencias mundiales alentaron el desplazamiento de sus energías intelectuales hacia el incremento de su poderío militar, nuclear, o en otros campos, lo hicieron, en una gran medida, dentro de una dinámica condicionada por la Guerra Fría. Esa guerra no tenía para la Argentina la misma significación que para las grandes potencias. No parece tampoco haber sido claro que en los esfuerzos de las grandes potencias por crear complejos industriales, científicos, y militares ellas no lo hicieron al precio de comprometer el futuro de sus grandes universidades, de sus grandes instituciones de investigación, o de sus antiguas instituciones académicas. Existía plena conciencia de que en el pasado aquellas habían sido fuentes efectivas para el desarrollo de su poderío científico, técnico, militar y aun económico y no había razón para pensar que no seguirían siéndolo también en el futuro. Sin ignorar innegables saldos positivos en desarrollos puntuales de áreas de la física en institutos militares, u orientados por las fuerzas armadas, pareciera deducirse de nuestras consideraciones que la incidencia de aquellas fuerzas en el diseño del futuro de las ciencias físicas en la Argentina en la segunda mitad del siglo diecinueve no solo fue inapropiada, sino que tampoco ofreció a las fuerzas armadas un beneficio tangible. Difícilmente podría hablarse, con propiedad, de un saldo concreto a su favor.

77

Un fenómeno nuevo en la Argentina: el *brain drain*

Las inestabilidades de origen político, que caracterizaron al período que se abrió hacia 1930 se repitieron en 1943, reaparecieron nuevamente en 1966⁸⁹, y se extendieron, con diferentes alternativas, hasta mediados de 1980. Sin embargo, sus efectos no se detuvieron en esa fecha, muy lejana ya del escenario al que alude este trabajo.

Si bien es cierto que la emigración de físicos argentinos es visible ya hacia fines de la década de 1940, como consecuencia inmediata de las cesantías universitarias de 1946, como hemos señalado ya en esos años no tuvo características irreversibles ni alcanzó a grandes números, aun reflejándola sobre la pequeña comunidad de esa época. Desde aquellos años, la dificultad de encontrar un punto de estabilidad dentro de la comunidad científica argentina ha provocado nuevas corrientes de éxodo científico en números que si comprometen seriamente la continuidad de las

escuelas argentinas. Ese éxodo incluye a un grupo de físicos argentinos de muy alto nivel, que buscaron una mayor seguridad científica y personal fuera del país. Este es un problema que continúa causando inquietud y para el cual no se ha encontrado aun un remedio eficaz. No cabe duda de que los sucesivos golpes de estado militar han ejercido un efecto profundamente negativo en diferentes campos de la cultura argentina y en particular en el de la ciencia, dislocando y distorsionando la actividad académica, auspiciando el éxodo e interfiriendo exteriormente en el diseño de la investigación; esto último a través de la designación de temas preferidos, o utilizando mecanismos más indirectos. Sin embargo, pareciera que por si solos ellos no son suficientes para definir completamente la dinámica del proceso de alejamiento de científicos del más alto nivel de universidades y centros de estudios superiores de la Argentina.

Consideremos, finalmente, unos pocos ejemplos, dos de ellos en la física, uno fuera de ella, dentro de un colectivo considerablemente más abultado. Ellos son Simón Altmann en cristalografía y teoría de metales, Mario Bunge en la filosofía de las ciencias físicas, y César Milstein en la biología molecular. Los tres dejaron el país en forma definitiva, o por muy largos períodos, precisamente, en tiempos de estricta legalidad institucional. Más precisamente, los tres lo hicieron en un período tradicionalmente considerado como incuestionablemente favorable al desarrollo de la ciencia. Es decir, en los años de nuestra edad de plata de la ciencia en la segunda mitad del siglo veinte, en el período posterior a 1956 y anterior a la debacle de 1966. Esos ejemplos paradigmáticos sugieren que si bien la interferencia militar ha sido negativa para ambas partes, en lo que se refiere a la dinámica del fenómeno del *brain drain* existen – por lo menos dentro de la comunidad científica argentina – niveles más profundos y considerablemente más complejos. Ellos merecen un análisis detallado que escapa por completo al período e intención de este trabajo.

Conclusión

78

En cuanto a los estudios de física en la Argentina en diferentes períodos del los primeros dos tercios del siglo veinte, pareciera que la actividad docente ha jugado un papel principal y que ésta no ha dejado de imprimir características particulares al interés por diferentes aspectos de la física; que la visita y la incorporación de investigadores extranjeros, y más tarde el envío de investigadores argentinos jóvenes al exterior, ha contribuido positivamente a su desarrollo a lo largo de un período prolongado; que el contacto de los físicos con la industria, con las grandes instituciones técnicas del estado y, aun, con la ingeniería de su tiempo, ha sido más reducido que lo que hubiera sido quizás deseable. Hemos visto que por un largo período, esta última relación quedó principalmente al cuidado de graduados en ingeniería; hemos señalado también que durante un largo período la formación de físicos e ingenieros, aunque diferente, tenía un extenso camino en común.

Por último, y nuevamente en relación directa con las oportunidades de trabajo abiertas a los graduados en física en la Argentina, cabe señalar la incidencia del sector de las fuerzas armadas. En trabajos anteriores⁹⁰ hemos tratado de mostrar que la relación entre los físicos argentinos y las fuerzas armadas tiene raíces que se remontan al siglo diecinueve y hemos tratado de estudiar su estructura; esa relación no desapareció tampoco en los años que van de 1900 a 1950. A partir de principios de la década de 1950, cuando la CNEA fue creada, las fuerzas armadas se convirtieron indirectamente en un fuerte empleador de graduados en física, contribuyendo, sin duda a impulsar el número de estudiantes que se acercaban a esa disciplina. Sin embargo, a mediados de la década de 1940 la posibilidad de un crecimiento no sostenible, provocado por causas circunstanciales, fue motivo de preocupación para algunos de los principales físicos de esos años, y se ha reflejado en su correspondencia⁹¹. De cualquier manera, es indudable que la creación de la CNEA contribuyó a un avance rápido de física experimental en las escuelas universitarias en la segunda mitad de la década de 1950, cuando un número considerable de físicos argentinos que revistaban en esa institución revirtieron al ambiente universitario.

La influencia de instituciones inspiradas por el sector militar adquirió un carácter más significativo y dominante al nivel nacional partir de 1966, cuando la situación dentro de las universidades nacionales sufrió un deterioro muy

considerable, que la cifras de Westerkamp⁹² citadas más atrás ilustran claramente. A partir de esa fecha la física en la Argentina, quizás aun más que otras disciplinas científicas debido a su necesidad de equipos costosos, dependió estrechamente del patronazgo militar en cuanto a decisiones presupuestarias de cierta envergadura. En un trabajo reciente Hurtado de Mendoza y Vara⁹³ se han ocupado de un caso específico dentro de ese panorama: el impacto del sector de las fuerzas armadas sobre el planeamiento de la investigación en temas contemporáneos de la física. Ellos han considerando un período posterior al de este trabajo: entre 1974 y 1986 que, en su mayor parte, es un período de gobierno militar. En cuanto se refiere a interacciones científico-militares los autores del estudio antes citado han llegado a conclusiones con las que el presente trabajo es concordante, aunque aquí no se ha pretendido avanzar más allá de mediados de la década de 1960. Sobre este último punto, el impacto del auspicio de las fuerzas armadas al desarrollo de la investigación científica, señalemos que la investigación en fisiología y sus temas satélites, que nunca fue la favorita de los sectores militares, ha demostrado una y otra vez su pujanza, su riqueza de ideas, y su versatilidad para generar investigación original y rápidamente actualizada en la Argentina.⁹⁴ Sin duda, más allá del apoyo económico oficial existen otros condicionantes, quizás más sutiles pero igualmente potentes, que no deben ser dejados de lado.

No podemos concluir este trabajo sin dejar de señalar que desde la segunda mitad del siglo diecinueve, lenta y trabajosamente a partir de las sucesivas presidencias de Mitre, Sarmiento y Avellaneda, y a un precio considerable para el tesoro nacional, la Argentina comenzó a construir una política de apoyo a la educación, a la cultura y a la ciencia que, aunque sin duda vacilante y limitada, en los dos primeros tercios del siglo veinte había comenzado ya a mostrar resultados de cierto interés. Sin embargo, en las últimas décadas la Argentina ha transitado de ser una nación importadora amplia, y relativamente generosa en sus adquisiciones de personal académico extranjero, a ser una nación exportadora de productos de calidad. El hecho que en medio de tantas dificultades físicos argentinos de las diferentes generaciones del último tercio del siglo veinte hayan logrado un impacto en la escena mundial, con algunos de sus miembros colocados en posiciones de gran prestigio científico a un nivel internacional, es reconfortante y sugiere cierto grado de optimismo frente al futuro. Sin duda la cultura argentina tiene sus propios mecanismos de defensa. Sin embargo, no sería prudente llevarlos a un extremo en el que pudieran quebrarse.

Notas e referências bibliográficas

Eduardo L. Ortiz, *Professor Emeritus of Mathematics and the History of Mathematics, Imperial College, Londres, Inglaterra.*

e-mail: e.ortiz@imperial.ac.uk

Hector Rubinstein, *Professor and Senior Researcher, Uppsala University y Albanova Center, University of Stockholm, Estocolmo, Suecia.*

e-mail: hectorrubinstein@physto.se

- 1 CHAUDET, Enrique. *Evolución de las ciencias en la República Argentina*. La evolución de la astronomía durante los últimos cincuenta años (1872-1922), Vol.V. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1926; ORTIZ, Eduardo L. Transferencias de Matemática Pura y Física Teórica de Portugal a Argentina en 1943-58: Beck, Monterio y Ruy Gomes. In: M. do C. Silva (ed.). *Um dia com o Centro de Estudos Matemáticos do Porto*, Porto: Universidade, 2001, p. 1-24; BERNAOLA, Omar A. *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*. Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina. Buenos Aires: Saber y Tiempo, 2001.
- 2 FERRARI, Roberto A. Carl Schultz-Sellack (1844-1879) y los orígenes de la fotografía astronómica en la Argentina. *Saber y Tiempo*, 2001, 11:71-101.
- 3 LAUB, J. Über die experimentellen Grundlagen des Relativitätsprinzips'. *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik*, 7, 1910, p. 405-463.
- 4 SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA. Observatorio Astronómico de la ciudad de La Plata. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 1891, 32: 288-306; CHAUDET, op. cit.
- 5 MEYER, Camilo. La radiación y la teoría de los quanta. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 1915, 8: 5-103; 153-245 y 281-371. (Publicado también como libro)
- 6 ORTIZ, Eduardo L. A convergence of interests: Einstein's visit to Argentina in 1925. *Ibero-Americanisches Archiv*, 1995, 20:, 67-126.
- 7 Esto no quiere decir que no existiera actividad en el dominio de las ciencias físicas y sus aplicaciones con anterioridad al Instituto de La Plata. Ver ORTIZ, Eduardo L. Science and army in Argentina. In: Paul Forman y José-Manuel Sánchez Ron (eds.). *National military establishments and the advancement of science and technology*. Boston, 1996, 153-184; REICHENBACH, M. C. Von; HARA, M; LÓPEZ D'URSO, M. Tebaldo Jorge Ricaldoni: ¿Inventor o científico?. *Saber y Tiempo*, 2002, 13:93.
- 8 LOYARTE, R. G. *Evolución de las ciencias en la República Argentina*. Evolución de La Física, Vol. II. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1924; BIBILONI, Aníbal Guillermo. Centenario de la Universidad Nacional de La Plata, 2005, In: *LaPlata.www.fisica.unlp.edu.ar/centenario/Centenario*.

- 9 REICHENBACH; HARA; LÓPEZ D'URSO, op. cit.
- 10 Interesa destacar que ya Sarmiento percibió claramente la diferencia entre la invención y la investigación fundamental, como lo señaló, por ejemplo, en su discurso de homenaje a Darwin, fallecido en 1882.
- 11 ORTIZ, op. cit., 1996.
- 12 GARCÍA CASTELLANOS. *Sarmiento y su influencia en Córdoba*. Córdoba: Academia, 1988; ORTIZ, Eduardo. Escandinavia y la física en la Argentina: A propósito de cuatro cartas. *Ciencia Hoy*, 2006, 16, 91:8-9.
- 13 CHAUDET, op. cit.; PYENSON, Lewis. *Cultural imperialism and the exact sciences*. New York: Peter Lang, 1985, cap. 3.
- 14 Uno de los autores se ha ocupado de algunos aspectos del giro de las ciencias exactas en la Argentina hacia los Estados Unidos en una serie de trabajos publicados recientemente en la revista *Saber y Tiempo*, Buenos Aires. ORTIZ, Eduardo L. George D. Birkhoff, Harvard University, Roosevelt's policy, and the Inter-American mathematical network. *Imperial College, History of Mathematics Research Reports*, HM-11-1999:1-23; ORTIZ, Eduardo L. La política interamericana de Roosevelt: George D. Birkhoff y la inclusión de América Latina en las redes matemáticas internacionales. *Saber y Tiempo*, 2003, 15: 55-112, 16: 21-70; ORTIZ, Eduardo L. El giro de la física en la Argentina desde Alemania hacia los Estados Unidos: Gaviola Einstein y las fundaciones estadounidenses. *Saber y Tiempo*, 2004, 18: 123-158.
- 15 SARLO, Beatriz. *La imaginación técnica*. Buenos Aires: Nueva Visión, 1992; ORTIZ, Eduardo. On the Transition from realism to the fantastic in Argentine literature of the 1870s: Holmberg and the Córdoba Six. In: FISHBURN, Evelyn y ORTIZ, Eduardo L. (eds.). *Science and the creative imagination in Latin America*, London: Institute for Advanced Study, 2005b, p. 59-85.
- 16 TESLER, Mario. *Un siglo de telefonía*. Buenos Aires: Museo de Telecomunicaciones, 1981.
- 17 QUIHILLALT, Oscar A. José B. Collo, (1897-1968). *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 1998, 50: 7-11.
- 18 ORTIZ, Eduardo L. Científicos y ciencia en la Argentina de 1860: El affaire Santiago Cáceres. *Boletín de la Biblioteca del Congreso* (Pensando la ciencia, II), 2006, 122: 41-64.
- 19 SWINNE, Edgar. Richard Gans, Hochschullehrer in Deutschland und Argentinien. Berlin, 1992.
- 20 BERNAOLA, op. cit.; ORTIZ, op. cit., 2004.
- 21 ORTIZ, Eduardo L. Las relaciones científicas entre Argentina y España a principios de este siglo: La Junta para Ampliación de Estudios y la Institución Cultural Española. In: SÁNCHEZ RON, José-Manuel (ed.). *La junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1988, p. 119-158.
- 22 En la correspondencia entre Rey Pastor y Ortega y Gasset hay referencias a su visión de la física experimental como tareas de "latón y vidrio". ORTIZ, Eduardo L.; ROCA, Antoni; SÁNCHEZ RON, José-Manuel. Ciencia y técnica en Argentina y España (1941-1949), a través de la correspondencia de Julio Rey Pastor y Esteban Terradas. *Lull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 1989, 12: 33-150.
- 23 ORTIZ, op. cit., 2005b.
- 24 ORTIZ, op. cit., 1988.
- 25 GALLES, Carlos. Sobre las primeras investigaciones en física realizadas en la Argentina. *Serie de Física de Partículas y Campos*, 6, La Plata: Universidad, 1982.
- 26 ORTIZ, op. cit., 1995.
- 27 ORTIZ, op. cit., 1996.
- 28 ORTIZ, Eduardo L. Una red internacional de científicos extranjeros en Hispano-América a comienzos de la era post-Colonial, 1810-1825. In: MENDOZA, A. (ed.). *Del tiempo y de las ideas*. Buenos Aires, 2000, p. 313-336.
- 29 La correspondencia de Bose desde la Argentina ha sido analizada en un trabajo de uno de los autores, en proceso de publicación.
- 30 Grinfeld, antiguo asistente de Loyarte, se trasladó a la Universidad de Stanford con una beca de la *Fundación Rockefeller* en 1933.
- 31 REY PASTOR, Julio. *The works of Julio Rey Pastor*. Ed. Eduardo Ortiz. Londres: The Humboldt Library, 1988, vol. III, MF 1932 7:1-4.
- 32 ORTIZ, Eduardo L. Julio Rey Pastor. In: *Diccionario Biográfico Español de la Real Academia de la Historia*, Madrid: Real Academia de la Historia, 2008.
- 33 Sobre el desarrollo de la física teórica en España ver SÁNCHEZ RON, José-Manuel Documentos para una historia de la física moderna en España: A. Sommerfeld, M. A. Catalán, B. Cabrera y A. Del Campo. *Lull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 1982, 5: 97-110.
- 34 ORTIZ, op. cit., 2006.
- 35 Tan tempranamente como en los años de 1860, la Argentina disponía de una figura de considerable promesa, formada en Göttingen: el joven cordobés Santiago Cáceres, cuya capacidad de aportar saberes modernos a la comunidad científicos local, por circunstancias diversas y por demás interesantes, no pudo ser aprovechada.
- 36 ORTIZ, op. cit., 2006.
- 37 COBO, Norberto; AGUILAR, Félix. Informe sobre el Observatorio Nacional de Córdoba. Buenos Aires, 1927.
- 38 ORTIZ, op. cit., 2008.
- 39 El caso de Gaviola y Cernuschi, científicos con una considerable iniciativa, fue algo diferente.
- 40 Como en el caso del tratado de física de Loyarte o el de física-matemática de Butty.
- 41 Como los tratados de elasticidad de Butty.
- 42 Como los textos de física de Isnardi y Collo, publicados por la *Escuela Naval Militar*, pero utilizado también en las universidades donde ellos enseñaban.
- 43 Ver REY PASTOR, op. cit., 1988.
- 44 WERNICKE, Raúl. *Curso de física biológica*. Buenos Aires: El Ateneo, 1940.
- 45 El cálculo geométrico fue dominante hasta que el costo y eficiencia de las máquinas mecánicas, y más tarde de las electromecánicas, comenzó a hacerlo redundante. Esas máquinas permitían alcanzar precisiones compatibles con la construcción de las audaces estructuras que impulsaba el diseño moderno.
- 46 BUTTY, Enrique. *Introducción a la física matemática*. I y II. Buenos Aires: Imprenta de la Universidad, 1931, 1934.
- 47 La esposa de Borel, escritora francesa que usaba el nombre de pluma de Camile Marbo (Margarita Borel), ha dejado interesantes imágenes de su visita a Buenos Aires.
- 48 Dictó un curso de relatividad muy poco después de la visita de Einstein, en 1927.
- 49 PELOSI, Hebe C. Las ciencias en el Instituto Francés de la Universidad de París en Buenos Aires. *Saber y Tiempo*, 1998, 6: 65-86; PELOSI, Hebe C. *Argentinos en Francia y franceses en Argentina*. Buenos Aires: Ciudad Argentina, 1998.
- 50 FERMI, Enrico. *Conferencias pronunciadas en la Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Imprenta de la Universidad, 1934.
- 51 Referencias a la física no están ausentes en la obra literaria de Sábato. Se encuentran referencias al período que estamos considerando, a los Joliot-Curie, y a su colega Cecilia Mossin Kotin en: SÁBATO, Ernesto. *Abaddón, el exterminador*. Buenos Aires: Sudamericana, 1974. Muy apropiadamente re-titulado en su traducción francesa: *L'ange des teinèlbres*. Paris: Éditions du Seuil, 1976.
- 52 También fue el caso de varios científicos portugueses educados en París en esos años, por ejemplo del físico Manuel Valadares y del matemático António A. Monteiro.
- 53 BERNAOLA, op. cit.; HURTADO DE MENDOZA, Diego; BUSALA, A. *Los ideales de universidad "científica" (1931-1959). Elitismo y función social de la ciencia en la Argentina*. Buenos Aires: Eudeba, 2002.
- 54 SÁBATO, Ernesto. *Uno y el universo*. Buenos Aires: Sudamericana, 1945, p. 14.

- 55 ORTIZ; ROCA; SÁNCHEZ RON, op. cit.; SÁNCHEZ RON, José-Manuel; ROCA, Antoni. *Esteban Terradas (1883-1950)*. Ciencia y técnica en la España contemporánea. Madrid: Serbal, 1990.
- 56 ORTIZ, Eduardo L. La Comisión Argentina del Arco de Meridiano, Oceanografía y Geofísica en el Atlántico Sur. *Saber y Tiempo*, 2005a, 19:127-188.
- 57 Ibid.
- 58 Ibid.
- 59 LÓPEZ DÁVALOS, A.; BADINO, N. J. A. *Balseiro, crónica de una ilusión*. Una historia de la física en la Argentina. Buenos Aires: Siglo Veintiuno, 2000.
- 60 ORTIZ, op. cit., 1999; 2003.
- 61 CARTER, E. C. National identity, race and environment in the malaria eradication campaign in Argentina, 1890-1950, *RAC Research Report*, New York, Winter 2004-2005, 18-23, 2005, p. 22.
- 62 BEVERIDGE, Lord. *A defence of Free Learning*. Oxford: Oxford U.P., 1959, p. 106-107.
- 63 ORTIZ, op. cit., 2001.
- 64 ISNARDI, Teófilo. La industria y la actividad científica en nuestro país. *Conferencias del Instituto de Estudios Industriales*, 1943, 2: 1-34.
- 65 GRACIANO, Osvaldo. Intelectuales, ciencia y política neoconservadora – La experiencia de los universitarios socialistas. *Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe* (EIAL), 2003, 14, 2:1-16.
- 66 En verdad, Cernuschi agregó su nombre cuando se conoció la violencia de la respuesta oficial.
- 67 ORTIZ, op. cit., 2005a.
- 68 IRANZO, Juan E. El sector público como impulsor de la reconstrucción (1939-1945). In: FUERTES, Juan Velarde (ed.). *1900-2000, Historia de un esfuerzo colectivo*. Madrid: Planeta, 2000, I: 485-525.
- 69 ORTIZ, op. cit., 1996.
- 70 MARISCOTTI, Mario. *El secreto atómico de Huemul*. Buenos Aires: Sudamericana-Planeta, 1985.
- 71 En los últimos años década de 1990, durante los trabajos de preparación de su tesis de doctorado en la Universidad de Harvard, Jacques Hymans hizo un estudio detallado de los planes de la Argentina en el área nuclear y tuvo acceso a fuentes sumamente sensitivas que no habían sido consideradas en estudios anteriores. Un aspecto novedoso de su trabajo es el análisis del rol jugado en los planes de la Argentina por el proyecto de construcción de un submarino atómico. Un primer resultado de sus importantes estudios ha sido publicado en HYMANS, Jacques. Of Gauchos and Gringos: Why Argentina never wanted the bomb, and why the United States thought it did. *Security Studies*, 10, 2001, No.3: 153-185; en HYMANS, Jacques. *The psychology of nuclear proliferation*. Cambridge; Cambridge University Press, 2006, se encontrará un estudio comparativo aun más detallado. HURTADO DE MENDOZA, Diego; VARA, Ana María. Political storms, financial uncertainties, and dreams of 'big science': the construction of a heavy ions accelerator in Argentina (1974-1986). *Historical Studies in Physical and Biological Science*, March 2006, 36, 2: 343-364.
- 72 SWINNE, op. cit.
- 73 LÓPEZ DÁVALOS; BADINO, op. cit.
- 74 WESTERKAMP, José-Federico. *Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972*, La Física, Vol. II. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1975.
- 75 MARISCOTTI, op. cit.; HURTADO DE MENDOZA; BUSALA, op. cit.
- 76 HURTADO DE MENDOZA; BUSALA, op. cit.
- 77 GAVIOLA, Enrique. Memorando: La Argentina y la era atómica, empleo de la energía atómica (nuclear) para fines industriales y militares. *Revista de la Unión Matemática Argentina*, 1946, p. 217.
- 78 Estado Mayor. Jefe del Estado Mayor al Ministro. Documento fechado en Junio de 1946, parte del Expediente 6-A 2491/946, 1946.
- 79 ORTIZ, op. cit., 2008.
- 80 LÓPEZ DÁVALOS; BADINO, op. cit.
- 81 SIGAL, Sylvia. *Intelectuales y poder en la década del sesenta*. Buenos Aires: Puntosur, 1991; NEIBURG, Federico. *Los intelectuales y la invención del peronismo*. Buenos Aires: Alianza, 1998; SARLO, Beatriz. *Una modernidad periférica: Buenos Aires, 1920-1930*. Buenos Aires: Nueva Visión, 1999.
- 82 Daniel Bes se ha referido recientemente a la guía que le prestó Altmann en la programación de sus estudios; en su generación, su caso no fue único. BES, Daniel R. Recordando a J. J. Giambiagi. *Boletín Electrónico AFA*, 4, 1996, No. 17.
- 83 FALICOV, Leopoldo M. Physics and politics in Latin America – A personal experience. *Bulletin of the Atomic Scientists*. Nov. 1970: 8-10, 41-45.
- 84 ORTIZ, Eduardo L.; RUBINSTEIN, Héctor. Algunas reflexiones sobre el impacto de los países escandinavos en el desarrollo de la física en Argentina: 1960-2000. *Ciencia Hoy*, 15, 2005, 88:38-45.
- 85 ALSINA, Fidel. *Que hacer por la física en la Argentina*. Bariloche: Fundación Bariloche, 1968, p. 17.
- 86 ALSINA, op. cit.
- 87 WESTERKAMP, op. cit., p. 135-136.
- 88 ALSINA, op. cit., p. 25.
- 89 Alsina ha situado el comienzo del proceso de emigración por motivos económicos en el área de la física hacia en 1956, mucho más atrás que la mayoría de quienes se han ocupado de estos temas. Ibid.
- 90 ORTIZ, op. cit., 1996.
- 91 Por ejemplo en correspondencia entre Alsina y Gaviola fechada el 18.03.1947.
- 92 WESTERKAMP, op. cit.
- 93 HURTADO DE MENDOZA; VARA, op. cit.
- 94 ORTIZ, op. cit., 1996. John Theophilus Desaguliers: um newtoniano entre a patronagem e o mercado